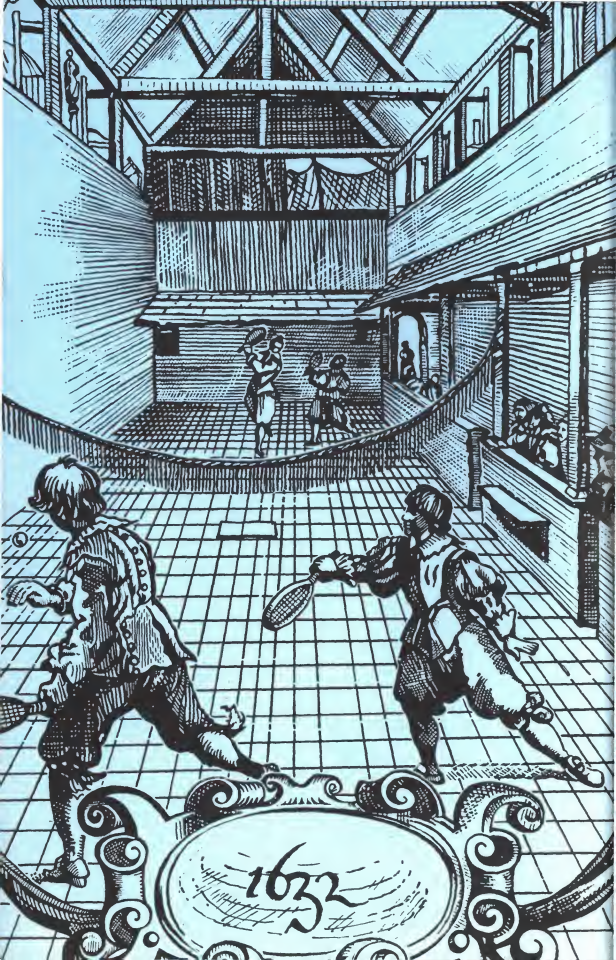
ISSN 0130-5972

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

7
1986




1632

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Издается с 1965 года

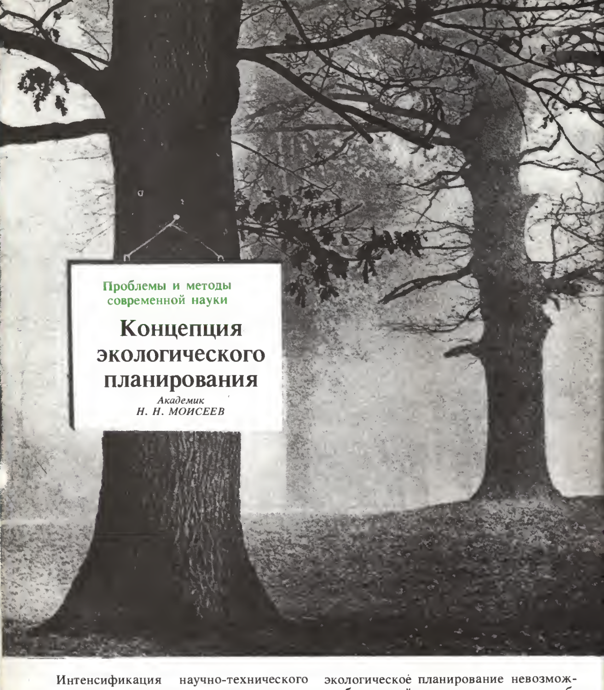
Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

№ 7 июль

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Г. Басырова к статье «Импульс есть, нужен деловой подход».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — французская гравюра начала XVII века, изображающая игру в мяч, вероятно, же де пом,— прообраз современного тенниса. Отчего мяч становится упругим, как его делают? Ответы на эти вопросы — в статье «Теннисный мяч».



Проблемы и методы современной науки

Концепция экологического планирования

Академик
Н. Н. МОИСЕЕВ

Интенсификация научно-технического прогресса становится главным двигателем экономического развития, что предъявляет особые требования к деятельности ученых и к организации научно-исследовательской работы. В науке ведомственные барьеры еще более вредны, чем в экономике.

Научно-технический прогресс — это прежде всего рациональное использование интеллектуального потенциала страны. Здесь ключом к ускорению является разработка технологии междисциплинарных исследований. Особенно это важно при проектировании народнохозяйственных комплексов, где экологическое планирование невозможно без усилий специалистов разных областей знания.

К сожалению, ведомственность во многих случаях пока служит непреодолимым барьером, например на пути комплексной переработки руд, мешает повсеместному внедрению малоотходных и безотходных технологий, без чего нельзя сохранить чистоту окружающей среды.

Природа едина и по самой своей сути вневедомственна, ей нет никакого дела до сиюминутного плана, скажем, по мелиорации или по открытой добыче угля в каком-то регионе. Я глубоко убеж-

Воспитывать у советских людей чувство высокой ответственности за сохранение и приумножение природных богатств, бережливое их использование. Совершенствовать управление делом охраны природы в стране.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

ден в том, что большие проекты, затрагивающие экологию, нельзя давать на откуп ведомствам, пусть и самым почтенным, которые зачастую не обращают внимания на уникальность региона и кровно не заинтересованы в сохранении этой уникальности.

Человек имеет право вмешиваться в естественный цикл лишь тогда, когда это абсолютно необходимо и известно, что получится в результате его вмешательства. Увы, и в науке, и в экономике было немало опрометчивых доктрин и конкретных решений. Ошибок можно избежать, если изначально заложить в фундамент планирования систему исследований, разработку прогнозных моделей и блоков, позволяющих связать воедино, обосновать те или иные крупные хозяйственные мероприятия. Причем система экологических критериев и система предпочтения должны быть свободны от давления конъюнктуры и сегодняшней экономики.

Междисциплинарные или комплексные исследования не есть что-то новое, с их необходимостью ученые, особенно экономисты, встречались всякий раз, когда начинали разработку больших проектов, например программы ГОЭЛРО. Но до поры до времени такие работы были эпизодическими и вопрос о специальной технологии этих исследований не возникал. Теперь же комплексные исследования становятся повседневным делом, и традиционные полуинтуитивные методы решения межотраслевых проблем уже не удовлетворяют потребностям народного хозяйства.

Основная особенность междисциплинарных (комплексных) исследований состоит в учете многочисленных взаимосвязей, анализе огромного количества разнообразных вариантов решения той или иной хозяйственной проблемы, что просто невозможно без привлечения специалистов разных областей знания. Сейчас любое комплексное исследование требует специального инструментария, приспособленного к обработке огромных масс информации. Ясно, что такая научная работа должна опираться на современные методы информатики и специальный профессионализм. Большие математические модели, должным образом организованные информативные массивы, диалоговые процедуры — все это элементы той новой технологии междисциплинарных исследований, которая быстро развивается и открывает многообещающие перспективы.

Несмотря на большие заделы, которые уже есть в науке, работа плановиков зачастую идет по старинке, и крупные проекты остаются без необходимого научного обоснования. За примерами далеко ходить не надо.

В 1980 году был перекрыт узкий пролив, соединяющий залив Кара-Богаз-Гол с Каспием. Зачем? Полагали, будто это уменьшит испарение с акватории Каспийского моря. Но ведь в те годы уровень Каспия уже начал подниматься! Расчеты, проделанные у нас в Союзе, в частности в Вычислительном центре АН СССР, и за рубежом, однозначно свидетельствовали о росте осадков в Нечерноземье в ближайшее время. То есть необходимости в каких-либо мероприятиях для поддержания уровня Каспия не было. Об этом заботилась сама природа.

Не в меру ретивые проектировщики не обратили внимания и на то, что влага, испаряющаяся с поверхности моря, оседает в горах Тянь-Шаня и питает реки — основу хлопководства, виноградарства и бахчеводства среднеазиатских республик. Наконец, проект изоляции Кара-Богаз-Гола от моря не содержал четкого анализа гидрологического режима залива и прогноза последствий для сырьевой базы химической промышленности. Как известно, они оказались плачевными.

Формируя стратегию экономического развития регионов, в первую очередь следует руководствоваться тем, что в староосвоенных экономически развитых районах стратегия природопользования сводится к поддержанию качества окружающей среды и к сохранению участков «дикой природы» в достаточно обширных заповедниках, охватывающих

все типы ландшафтов, все бедствующие виды животных и растений.

Иная стратегия в слабо освоенных территориях с малонарушенными экосистемами. Здесь создание тех или иных экономических структур нужно для вовлечения в хозяйственный оборот необходимых стране дефицитных ресурсов. Из-за увеличения населения возрастает нагрузка на окружающую среду, которая на Севере, как правило, экологически неустойчива. Следовательно, выбор способов природопользования здесь должен быть ориентирован на минимальную заселенность края и на максимальное сохранение экологической стабильности. В данном случае это важнейший принцип экологического планирования.

Исторически сложилось так, что в малоосвоенных районах Севера и на Камчатке почти независимо друг от друга существуют два типа хозяйствования: мелкоочаговая, в основном добывающая промышленность и отрасли, спокон веку эксплуатирующие «дикую природу», которые так или иначе используют более 90 % территории. Эти традиционные отрасли рано или поздно исчезнут, если в стратегии природопользования не будет заложено сохранение воспроизводства биологических ресурсов (лососевые нерестилища, рыбозаводы, оленьи пастбища...).

К сожалению, освоение малонаселенных регионов пока идет при простом перенесении сюда методов хозяйствования, сложившихся в экономически развитых районах. Более того, сохранение продуктивности легкоранимых биологических ресурсов в плановых заданиях не фигурировало как основной, довлеющий компонент экономической стратегии. Об охране природы и гармоничном природопользовании обычно вспоминали лишь после возникновения острых ситуаций.

Пришло время пересмотреть одряхлевшие идеи, на которых зиждется хозяйственное освоение регионов с неустойчивым природно-ресурсным потенциалом. Для этого придется отказаться от традиционных методов планирования и отраслевого проектирования. Нужны новые принципы, основанные на экологической и прочей информации о существе процессов, протекающих в окружающей среде.

Эколого-экономическое планирование станет возможным, если предварительно создать надотраслевую, академическую программу исследований по стратегии природопользования и экологически приемлемой модели развития, например Камчатки и других слабозаселенных и малоосвоенных регионов. Краеугольным камнем такой академической программы должен стать поиск неистощимых форм сотрудничества человека и природы в соответствии с идеями В. И. Вернадского о ноосфере.

Одно из продуктивных направлений поиска — так называемый возврат к прошлому, но на новом витке спирали. Хозяйственникам следует опереться на новейшие достижения науки и техники, чтобы эксплуатация биологических природных систем шла в естественном режиме их функционирования. Такая природопользовательная экономика как бы стимулирует экологические циклы, не нарушая их равновесия.

Давайте рассмотрим этот постулат по отношению к некоторым биологическим ресурсам Камчатки.

Камчатка — рыбный цех страны. Здесь нерестятся чавыча, нерка, кижуч, горбуша, кета, семга. Прежде их численность была во много раз больше. Причин истощения рыбных богатств множество, хотя главная одна — деятельность человека. Но и сейчас Камчатка дает львиную долю общесоюзного улова лососей.

В уловах преобладает горбуша. Это легко объяснить: скорость ее воспроизводства в три-четыре раза выше, чем у ее собратьев — других лососей. Горбуше очень и очень повезло и тем, что она утратила жесткий эволюционный механизм, диктовавший ей возврат на нерест обязательно в ту самую речку, где она появилась на свет. И теперь горбуша мечет икру на любых подходящих нерестовых участках. Когда и эти нерестилища переполняются, наступает спад численности. Потом цикл повторяется.

Куда печальнее судьба чавычи. Специалисты полагают, что природоохранные мероприятия и восстановление ее естественных нерестилищ могут лишь на какое-то время немного повысить ее численность, но это не увеличит размеры самой чавычи. Увы, оскудели не только ее косяки — чавыча почему-то измельчала.

Забота о естественных нерестилищах должна бы стоять на первом месте в планах экономического развития Камчатки, если бы за рубежом не были смоделированы условия нереста лососей

и не начали выращивать миллионы мальков, которые, повзрослев, дают основную массу вылавливаемой рыбы. Конечно, о естественных нерестилищах нужно заботиться денно и нощно, но нам в плановых наметках не надо игнорировать экспериментальную биологию тихоокеанских лососей. Ибо не за горами создание отечественной технологии искусственного воспроизводства рыбы на научной основе.

Отточив оселок планирования на программе воспроизводства рыбы, следует взяться за другие аспекты природопользования на Камчатке: размещение энергетических узлов, добычу минеральных ресурсов, строительство дорог, лесное хозяйство...

Уже сейчас ясно, что эксплуатация леса на Камчатке ведется из рук вон плохо. Основная часть полуострова занята редкостоем каменной березы и порослью стлаников. Хвойные же леса, которые дают деловую древесину, занимают всего 6 % покрытой лесом площади. До 40 % лесосечного фонда остается на месте в виде расстроенных недорубов и древесины, брошенной у пня. Деревообработка не развита. Дровяная древесина на полуострове практически не используется.

Сведение лесов в поймах рек и на склонах гор меняет гидрологический и температурный режим нерестилищ. Только из-за изменения освещенности температура воды может возрасти на 6 °С, что чревато гибелью икры. Сплошная рубка, которая практикуется сейчас повсеместно, меняет скорость поверхностного стока, что тоже кое-где ведет к гибели икры и мальков. Из-за вырубки лесов меняется увлажненность почвы, сокращаются пятна сезонной мерзлоты, что резко меняет гидрологический режим рек и речек.

К сожалению, наука пока не располагает количественными характеристиками ущерба от ухудшения нерестилищ из-за сведения лесов. Имеющаяся информация разрозненна, преимущественно опирается на качественные оценки и требует количественного анализа для разработки нормативных условий и улучшения использования лесов Камчатки.

Параллельно нужно заниматься энергетикой полуострова. Ибо электроэнергия требуется и для рыбной промышленности, и для горнодобывающей, и для нормальных условий жизни населения. При энергетических исследованиях нельзя забывать о своеобразии Камчатки. На значительной части полуострова ни экологически, ни технически нецелесообразно создание дорогостоящей единой энергосистемы: небольшие поселки и удаленные друг от друга предприятия вполне могут обойтись автономными источниками энергии. И энергетикам опять-таки придется иметь в виду влияние теплового загрязнения на нерест лососевых и режим рек.

Нельзя не сказать и о знаменитых горячих источниках. Почему-то думают, будто это вечный, возобновимый ресурс. Однако науке неизвестны геофизические или какие-либо другие методы, позволяющие судить о степени возобновления подземных горячих вод и мощности их водоемов.

Сказанное выше, естественно, относится и к научному планированию размещения и мощностей горнодобывающей промышленности полуострова. Здесь, как и везде, необходим комплекс мероприятий по охране окружающей среды. Очень важно загодя оценить ущерб экосистемам в разных районах полуострова. Ведь может статься так, что где-то этот ущерб превысит сиюминутную выгоду.

Ну а теперь пора сказать несколько слов об экономических и экологических блоках научной программы, которая могла бы лечь в основу хозяйственных планов.

Взаимодействие человека и природы не может вечно держаться на простой выгоде. Без специальных государственных программ, без целенаправленного руководства деятельность ведомств целиком не подчинить стратегии рачительного природопользования. А ведь стратегия взаимоотношений человека и природы должна быть ориентирована на будущее. В этом и есть основная трудность построения хозяйственных механизмов.

Насущно необходимо разработать такие экономические рычаги, которые позволили бы управлять эколого-экономическими системами, давать долгосрочные прогнозы и практические рекомендации. Экономический механизм призван слить воедино все отрасли экономики, обеспечить полное воспроизводство биологических ресурсов, гармонично сочетать традиционные виды человеческой деятельности с новейшими способами производства. Экономика должна командовать так, чтобы охранять при-

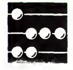
роду стало выгодно любому хозяйственнику.

Я думаю, что межотраслевая исследовательская предплановая программа необходима во всех тех случаях, когда предполагается перестройка сложившихся природных комплексов. У такой программы обязательно должен быть междуведомственный или даже надведомственный характер, чтобы раскрыть все стороны проекта и дать системный анализ возможных альтернатив. Возглавить такую программу может лишь Академия наук, ибо она представляет интересы страны, а не конкретных ведомств или тех или иных хозяйственных регионов. Академия наук — единственное учреждение, располагающее достаточно широким спектром специалистов, способное организовать действительно комплексные исследования и обеспечить ту культуру системного анализа, которую требует сложность возникающих проблем. Однако это вовсе не исключает участия в исследованиях ведомственных институтов.

Организационные рамки таких исследований уже вырисовываются — появились и узаконены так называемые временные научные коллективы. Но пока их рождение затруднено частоколом бюрократических условий, что крайне затрудняет их создание и саму их работу.

Экологическое планирование — не мечта, а требование дня. Чем раньше мы возьмемся за эту работу, тем лучше. Нам следует точно знать, что хозяйственникам в том или ином регионе делать можно и нужно, а чего делать ни в коем случае нельзя, чтобы необратимо не нарушить природное равновесие.

Банк отходов



Редакция получила письмо

из Управления снабжения Норильского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горно-металлургического комбината им. А. П. Завенягина:

«Благодаря объявлению, опубликованному вашим журналом в рубрике «Банк отходов», Норильским комбинатом уже реализованы и готовятся к реализации по полученным запросам следующие материалы.

Наименование	Количество, т	
	в объявлении	реализовано
Бромэтил	10,591	10,591
Мочевина	63,46	—
Натрий пиросульфит	12,26	12,26
Уголь ДАК	9,96	1
Паста перекиси бензоила	6,102	6,102
Барий хлористый	5,05	5,05
Олеиновая кислота	16,1	16,1
Каустический магнезит	27,6	—
Диметилглиоксим	0,7	0,7
Аммоний фтористый кислый	0,9	0,9
Уротропин	9	—
Итого	161,7	52,7

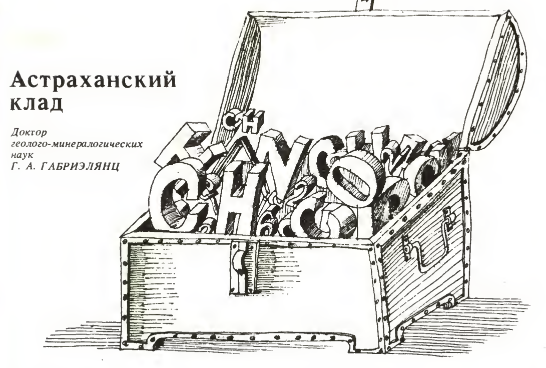
Результаты позволяют рассчитывать на полную реализацию имеющихся химматериалов в течение года. В конце года аналогичный отчет нами будет представлен».

Редакция публикует это письмо, не дожидаясь результатов конца года, в связи с весьма важным, как нам кажется, обстоятельством. Объявление Норильского комбината появилось в мартовском номере «Химии и жизни», письмо снабженцев датировано 10 апреля. Значит, всего за две-три недели удалось реализовать добрую треть ненужных норильчанам, но необходимых другим предприятиям веществ.

Обращаем на это внимание тех предприятий, которые еще не воспользовались услугами нашего «Банка отходов». Другие объявления на с. 59.

Астраханский клад

Доктор геолого-минералогических наук
Г. А. ГАБРИЭЛЯНЦ



В мире открыто более 35 000 месторождений нефти и газа. Есть гигантские по площади и уникальные по запасам, есть и скромные. Есть месторождения со сложным флюидальным составом, когда вместе с углеводородами газовые залежи содержат значительные примеси сероводорода, углекислоты, азота, инертных газов... Особый интерес для промышленности сегодня представляют газоконденсатные месторождения. Конденсат — тоже смесь углеводородов; в недрах она растворена в легких углеводородах природного газа. Но при извлечении на поверхность именно эта фракция переходит в жидкую фазу и может быть использована как аналог бензина или добавка к нему.

Наш рассказ — о месторождении, которое одновременно содержит значительные запасы и углеводородного газа, и конденсата, и сероводорода, и некоторых других полезных компонентов. Оно находится (и уже готовится к разработке) не где-то в таежных дебрях или в заполярных тундрах, а в европейской части страны, в обжитом районе — всего лишь в 80 километрах от Астрахани.

С этим месторождением связаны большие надежды, недаром меры по созданию Прикаспийского нефтегазового комплекса в прошлом году (см. «Правду» от 23 августа 1985 г.) стали предметом обсуждения на заседании Политбюро ЦК КПСС.

ПОРТРЕТ ЗАЛЕЖИ

Естествен вопрос: почему Астраханское месторождение не было открыто раньше. Ведь о многочисленных нефте- и газопроявлениях на большой территории к северу от Каспийского моря (в районах Эмбы, Доссора и Маката) известно давно. Еще в XVII веке здесь, как и на территории Азербайджана, нефть черпали из ям и колодцев. Использовали ее в качестве топлива, смазки и даже как лекарство... Потом пришло время Баку, Эмбы и Грозного. Приволжский — саратовский газ пошел по нитке трубопровода в Москву в трудные военные годы. Бурили скважины и в Астраханской области. Кое-что находили, но так, по мелочи. Астраханское же месторождение было до поры до времени недоступно. Чтобы объяснить, почему это произошло, расскажем тем, кто этого не знает, как выглядит залежь. Сами ничего придумывать не будем — обратимся к авторитетам. Д. И. Менделеев:

«Представим себе слой песчаника, подобный губке, напитанной нефтью, вообразим, что такая губка окружена непроницаемыми стенками, и представим себе затем, что в этом замкнутом пространстве имеются возвышения и углубления... Газ должен скопляться в верхних частях такого возвышения, а нефть — в нижних».

Очень краткое описание, но точное и емкое: отмечены необходимость пористых пород — коллекторов и второе

обязательное условие — наличие непроницаемых стенок из глинистых или соленосных толщ. Геологи называют эти стенки покрышками. Наконец, «возвышения»: их геологи называют антиклинальными структурами. Это и есть главные ловушки для нефти и газа. Они залегают на разной глубине.

Изучить нефтегазовые резервуары на больших глубинах под тысячеметровой толщей пород позволяют современные геофизические методы, разведочная геофизика. Классический девиз геологов «Mente et malleo» — «умом и молотком» устарел. Сегодняшний девиз: «Геофизикой, бурением и — умом». А коллективный ум геологов вывел, в частности, такое заключение:

огромная территория — от Саратова и Оренбурга на севере до Астрахани и Гурьева на юге, от Урала на востоке до Волги на западе — это единая нефтегазоносная провинция;

известный с начала века нефтеносный Эмбенский район — лишь малая частица этой провинции;

нужно бурить на большие глубины, под мощные соленосные покрышки, широко распространенные по всей этой территории;

именно здесь на больших глубинах под слоями древних солей нужно искать и можно найти скопления нефти и газа.

Еще несколько слов о геофизике и ее роли в сложном научно-производственном процессе поиска месторождений.

Геофизика изучает различные физические поля, естественным образом связанные с горными породами либо искусственно возбуждаемые в земных недрах исследователями и поисковиками. Аномальное поведение этих полей связано с различными геологическими объектами, в том числе нефтяными и газовыми месторождениями.

Мысленный разрез земной коры (ее верхней части) можно сравнить со старой, деформированной, со слипшимися страницами книгой. В сущности, задача геофизика — найти страницу этой книги с нужной иллюстрацией и получить необходимые сведения о содержащейся там информации, не открывая фолиант. Задача сложнейшая, но разрешимая.

Геофизические работы и глубокое бурение, нацеленные на поиск скоплений нефти и газа в подсолевых отложениях Прикаспийской нефтегазоносной провинции, начались в шестидесятых годах. В результате этих работ и было открыто, а затем и оконтурено знаменитое ныне Астраханское месторождение.

ОТКРЫТИЕ

Первые геофизические работы, проведенные в 1968—1973 гг. на юге Прикаспийской нефтегазоносной провинции, позволили выявить в подсолевых отложениях возможные ловушки нефти и газа. Однако, несмотря на их многообещающие названия — Долгожданная, Пионерская и другие, нефти и газа в скважинах, пробуренных на этих площадях, не оказалось.

Первые неудачи, конечно же, огорчили, но поиски продолжались. Еще до выявления ловушек геофизическими (гравиметрическими) методами был открыт крупный Астраханский свод. Геологи-оптимисты настаивали на бурении скважин, направленных в наиболее приподнятую часть свода. Те, кто поосторожнее, советовали не спешить с бурением. Используя сейсморазведочные методы, геофизики в 1975 г. построили карту подсолевых отложений Астраханского свода и только после этого прибегли к дорогостоящему, но неизбежному процессу бурения. В августе 1976 г. из скважины № 5 Астраханской был получен первый промышленный фонтан. Да какой! В сутки скважина дает 400 тысяч кубометров уникального по составу газа. На малогабаритной сепарационной установке из каждого кубометра этого газа извлекли по 220 $см^3$ легкой нефти.

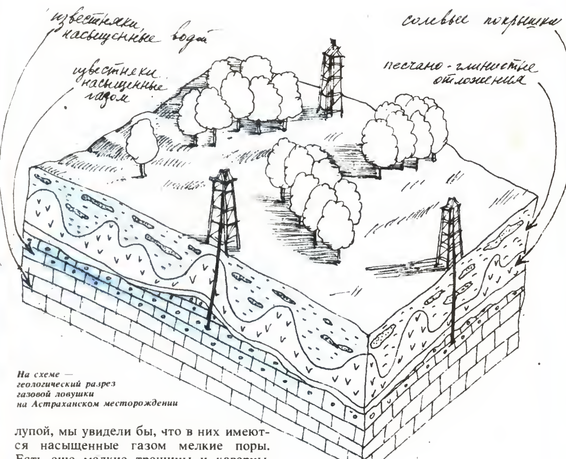
Открытие! И не просто открытие нового месторождения — открытие нового этажа нефтегазоносности. А это означало, что в старейшей нефтегазоносной провинции могут быть обнаружены и другие новые месторождения.

Они не заставили себя ждать: 1978 г.— Жанажольское, 1979 г.— Тенгизское, Кенкиякское и Карачаганакское... Все вместе они образуют то, что теперь называется Прикаспийской нефтегазоносной провинцией.

КАКОЕ ОНО — АСТРАХАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Для того чтобы нагляднее представить его, предлагаю мысленно спуститься на глубину 4000 метров. Мы окажемся в мощной толще известняков, которые 350—400 млн. лет тому назад откладывались в относительно спокойной, теплой воде неглубокого древнего моря.

Разглядев эти твердые породы под



На схеме — геологический разрез газовой ловушки на Астраханском месторождении

лупой, мы увидели бы, что в них имеются насыщенные газом мелкие поры. Есть еще мелкие трещины и каверны, но они, к сожалению, не оказывают существенного влияния на емкостные и фильтрационные свойства породы.

Опустимся еще на несколько сот метров ниже кровли известняков и увидим, что в порах вместо газа — соленая вода. Она ровным слоем подстилает всю залежь.

А что сверху, над газом? Почему он остается в недрах, не рвется вверх? Оказывается, над пористыми известняками древнее море, интенсивно испаряясь, образовало мощные соленосные отложения. Каменная соль сделала эту породу фактически газонепроницаемой. Правда, похоже на менделеевское описание нефтегазовой залежи? Классика!

Классика, да не совсем. Не знали во времена оны таких сложных скоплений и ловушек. Центральная часть этой ловушки похожа на неровное плато с выступами и углублениями до 50 метров... К периферии эта «линза» несколько сужается, как и подобает линзе, но ненамного, угол падения всего 4—5°.

Такие, с уплощенными сводами, ловушки для нефти и газа геологи называют сундучными. Этот «сундук» — с кладом: многие миллиарды кубов газа, по составу такого, какой раньше нигде не встречался:

метана (в объемных процентах) — 53, сероводорода — 24, двуокиси углерода — 18, этана — 2,25, пропана — 0,88, бутанов — 0,57, азота — 0,5. В микроколичествах есть гелий и другие инертные газы, есть и органические соединения серы — меркаптаны. А еще в каждом кубометре этого газа растворено от 200 до 400 граммов конденсата плотностью 0,81 $г/см^3$. Конденсат содержит: ароматических углеводородов — 36,4 %, нафтеновых — 22,4 %, парафиновых — 41,2 %; ценнейший комплекс химического сырья. Как, впрочем, и сам газ.

Заканчивая путешествие, сделаем физические замеры. Ого! Средняя температура в залежи составляет 106,6 °С, а давление — 603 атм. Хорошо, что мы путешествовали по залежи лишь мысленно...

А над ней невозмутимо текут Волга с Ахтубой, расстилаются вокруг барханы,

колышутся степные ковыли. Умница-природа надежно изолировала месторождение от нерестилищ волжской рыбы, от бахчей и пастбищ. И мы должны следовать этой мудрости.

Здесь жестко определены границы охранной зоны. Туда, где может возникнуть опасность малейшего загрязнения волжской воды, геологов и газовиков близко не подпускают. Астраханский комплекс требует комплексного подхода, при котором природоохранные действия не могут отставать от чисто производственных. Об этом чуть позже, а здесь необходимо сказать еще об одном.

Кому-то нижневолжская степь может показаться малопривлекательной, нам же, геологам, она представляется благодатнейшим по природным условиям местом. Не заполярная Сибирь с морозами и болотами, не Каракумы с многометровыми барханами и сорокаградусной жарой в тени. Здесь сравнительно мягкий климат, есть железная дорога со станциями Аксарай и Досанг, есть автодороги, развита гидрологическая сеть с речными портами, близко славный город Астрахань с мощным грузовым портом...

Так какое же оно, Астраханское месторождение?

Этот вопрос я, сам геолог, задавал многим геологам. Слышал немало восторженных отзывов, но лучше всех, как мне кажется, ответил один из первооткрывателей месторождения, Николай Владимирович Мизинов. Растягивая по-московски звук «а», он сказал коротко и нежно: «Кра-а-асивое месторождение»... А главный геолог Нижневолжского производственного геологического объединения Герман Николаевич Иванов, услыхав этот отзыв, добавил: «Красивое, но трудное месторождение. Пока его разведаешь, не один волос поседеет... Я и прежде видал большие фонтаны, но когда впервые забил миллионный фонтан газа на скважине № 8, когда почувствовал, как трясется земля, качаются вагончики, когда услышал, как дребезжат в них стекла... Если знаешь, что газ сероводородный, смотришь на эту красоту по-другому. Понимаешь, как строго надо подходить к вызову этих фонтанов. Сероводород — это не только сера и прочее там химическое сырье. Он и опасность для всего живого. И дело не только в сероводороде. Месторождение очень сложное. Разведать и освоить его можно только путем создания новых технологических и методических приемов»...

Он выделил голосом слово «методических». Новые методы, новые подходы.

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ни одно месторождение освоить не просто. Нужно понять его специфику, его нрав. А для этого надо пробурить десятки скважин — в данном случае на четырехкилометровую глубину. Да вспомните приведенные выше характеристики: температуру, давление, состав... И тогда вы поймете: в астраханских недрах сидит «джинн», подобного которому не мог придумать ни один сказочник. Потому первой и главной задачей разведчиков было создание безопасной и в то же время высокоэффективной технологии бурения и вскрытия пласта.

Бурение — сложный процесс. Он сродни работе с манипуляторами, скажем, на АЭС, но только в этом случае длина «манипулятора» — 4000 метров. Долото бурильщика должно опуститься на нужную глубину, пробиться сквозь породу, создать нужный вертикальный канал связи с продуктивным пластом... Бурильщик обязан постоянно следить за движением охлаждающего и закрепляющего стенки скважины раствора. И все время помнить про токсичные газы, про аномально высокое давление в пласте. Нужен высокий класс работы! Но рассчитывать только на класс рискованно, класс должны страховать и обеспечивать выверенные технологические методы. Это трудно, когда всё — впервые. Но сделано это было без единого аварийного фонтана, без единого случая отравления.

Другая, и тоже главная задача разведчиков на официальном языке формулируется так: создать оптимальную систему пространственного размещения минимального числа скважин с целью получения геологической информации, необходимой для достоверного подсчета запасов и подготовки исследуемой залежи к разработке. Что за этим стоит?

Бурение пустых, непродуктивных скважин обходится стране, нам с вами, крайне дорого. Эффективная и ускоренная разведка, а затем и эксплуатация крупного месторождения дает многомиллионную прибыль. Процесс поисков и разведки нефти и газа, по образному выражению американского ученого

Дж. У. Харбуха, это «самая крупная на земле рискованная игра».

Минимальная ставка в этой игре — цена одной лишь скважины в конкретных условиях Астраханского месторождения — несколько миллионов рублей. Если использовать общепринятые методы, «закладывать» равномерно скважины через 3—5 км, то для разведки этого месторождения потребуется около 100 скважин. Время разведки в этом случае может растянуться.

Для изучения особенностей геологического строения и подсчета запасов Астраханского месторождения был применен новый подход. Министерство геологии СССР создало специальную научную группу из ведущих ученых отрасли. Вместе с геологами-производственниками она разработала комплекс действий (в бумагах это называют мероприятиями), позволяющий обойтись минимальным числом скважин и до середины будущего года завершить разведку основной части месторождения. Расстояния между скважинами больше обычного; результаты бурения дополнялись интерполяцией наземных геофизических исследований. Автоматизированная обработка материалов с построением карт на ЭВМ — само собой.

Результат: из 14 первых скважин, пробуренных по этой методике, не оказалась пустой ни одна. Пока прогнозы полностью оправдываются.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Разработка Астраханского месторождения связана с еще бóльшими трудностями, чем разведка. Для извлечения газа из недр нужны уже не десятки, а сотни скважин. А сероводород — это не только яд практически для всего живого, но и коррозионно-агрессивный агент. Условия эксплуатации осложнены еще многими физическими и химическими факторами, в частности гидратообразованием и возможным отложением серы на стенки скважин.

Казалось бы, ну зачем все эти сложности газовикам, когда на севере Тюменской области есть еще запасы хорошего и сухого газа на глубине всего 1000 метров, есть каракумский газ, есть и другие месторождения?

Может, не стоило бы пока заниматься астраханским газом, будь он только сырьем энергетическим. Но газ Прикаспия — бесценное химическое сырье, основа создающейся в нашей стране новой — газохимической отрасли. Он носитель серы и сероорганических соединений, легкой нефти и ароматических углеводородов, источник этана, пропана, бутана и т. д. Ясно, что принципы и условия разработки здесь должны отличаться от эксплуатации чисто газовых месторождений. Это месторождение может и должно стать важным источником серы в масштабах страны. А еще в нем значительное количество очень ценной легкой нефти, которую дóлжно извлечь из недр с максимальной полнотой.

Нельзя согласиться с теми, кто при эксплуатации Астраханского месторождения намеревается брать из недр лишь 30—40 % содержащихся там газа и конденсата. Это крайне мало. Рациональными для этого месторождения могут быть лишь такие методы добычи, которые наиболее полно использовали бы пластовое давление. Нужны будут и вторичные воздействия на пласт.

Опытная эксплуатация Астраханского месторождения должна вот-вот начаться. Уже на этой стадии на газоперерабатывающем заводе будет получено много серы и легкой нефти, сотни тысяч тонн сжиженного газа.

Но рассматривать этот первый этап разработки месторождения следует не только как возможность скорейшего получения нужной продукции, а как этап отработки новых — комплексных по сути технологических решений. Для многих очевидно, что содержащееся в астраханском газе значительное количество CO_2 может быть средством интенсификации добычи и поддержания давления в пласте в будущем. Идея комплексных, безотходных по сути производств — единственно приемлемая при освоении и эксплуатации этого месторождения. И нельзя забывать, что окружающая среда здесь, как, впрочем, и везде, не абстрактное понятие. Это Волга и ее дельта...

Хозяйствовать по-новому, так, как предписал нам XXVII партийный съезд, развивать уникальную газохимическую базу близкого будущего интенсивно и комплексно — это задача уже сегодняшнего дня. Недаром же Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусматривается: «Начать промышленную эксплуатацию месторождений Прикаспийской низменности и создание на этой базе крупнотоннажного газохимического производства».

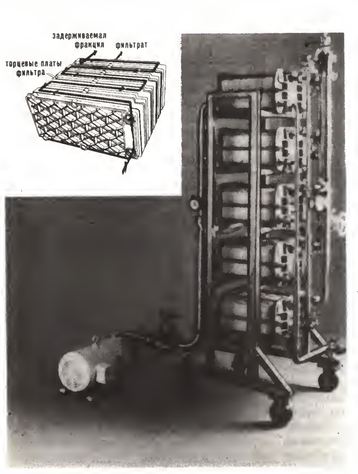


Блочно-модульный «Простак»

Вопреки названию, структура новой фильтровальной системы «Простак», показанной на выставке «Связь-86» в Москве французской фирмой Миллипор, не так уже проста. Ячейки-платы с микропористыми мембранами объединены в модуль с общей площадью фильтрующей поверхности около 1 м^2. Модули, в свою очередь, собраны в блок, в корпусе которого размещены держатели для плат и штуцеры, по которым поступает фильтруемый раствор и отводится очищенная жидкость. Блоки расположены друг над другом в специальном стеллаже, оснащенном насосом и трубопроводами. В промышленной фильтровальной установке можно использовать произвольное число таких стеллажей.

Отличительные особенности системы «Простак» — широкий выбор мембран (с порами от 10 ангстрем до 0,65 микрометров), возможность подобрать насос для любого типа жидкостей (в зависимости от вязкости) и, главное, особая конструкция корпусов фильтровальных блоков, которая позволяет поддерживать поверхности, контактирующие с получаемым продуктом (фильтратом), в идеальной чистоте.

Подобные установки можно использовать в химической, пищевой, электронной и фармацевтической промышленности для извлечения ценных веществ из сбросовых жидкостей, а также в области биотехнологии и в лабораторной медицинской практике для концентрирования растворов и очистки белков и ферментов.



Двадцать частей на миллиард

Или одна часть на пятьдесят миллионов, если вам так удобнее... Именно в такой концентрации опознает в воде углерод детектор органических соединений, который демонстрировался на выставке «Физика-86» в Москве. Прибор работает на принципе фотохимического окисления и может быть использован для анализа отходов химической и фармацевтической промышленности.

Метан в новой роли

Содержание метана в атмосфере в результате производственной деятельности человечества растет сейчас быстрее, чем углекислого газа. Как и CO_2, метан поглощает инфракрасное излучение земной поверхности, усиливая парниковый эффект.

«*New Scientist*», 1985, т. 108, № 1478, с. 33

Частичная замена коксу

Часть кокса в доменном процессе можно заменить измельченным углем, который вдувается через фурмы. При этом снижаются расходы на выплавку чугуна, а печи работают надежнее.

«Iron Age», 1985, т. 227, № 15, с. 55

Полировка без абразива

Специалисты Лос-Аламосской национальной лаборатории предложили оригинальный способ полировки поверхности пластмасс. На первом этапе обработки деталь погружают в специально подобранную смесь растворителей и нерастворителей. Поверхность детали набухает, но не растворяется. Не реагируя с нерастворителем, набухший слой впитывает растворитель, который и выравнивает микронеровности.

На втором этапе соотношение компонентов раствора плавно изменяют, увеличивая концентрацию нерастворителя. При этом поверхностный слой обретает первоначальную структуру, оставаясь гладким.

Для акриловых пластмасс ис-

пользуют такую смесь: 75 % (объемных) ацетона, 12,5 % полиэтиленгликоля и 12,5 % воды. Общее время обработки — 20 часов. В раствор можно дополнительно ввести краситель или модификаторы, которые внедряются в набухший слой и остаются в нем после высыхания.

«Chemical Engineering», 1985, т. 92, № 24, с. 15

Сенокос по-химически

При заготовке сена скошенную траву сушат в поле. Каждый день она теряет около 4 % питательных веществ. Естественная сушка редко длится меньше 4—5 дней, сумма потерь набегает немалая. Как же быть?

Эксперимент показал, что время сушки можно сократить вдвое, если обработать свежескошенную траву особым препаратом. Основа его — карбонвт калия. В раствор входят также карбонат натрия, силикат натрия, эфиры, растительные масла и животные жиры.

Специалисты считают, что смеси подобного состава ускоряют химические реакции, идущие при подвяливании травы, и влияют на способность растительных клеток удерживать воду. Установлено, что наибольший эффект от обработки можно получить в сухую солнечную погоду.

«Feedstuffs», *1985*, *т. 57*, № 39, с. 10

Сорняки не взойдут

В верхнем слое пахотной земли содержится множество семян сорняков, около 10 % которых ежегодно прорастает. Установлено, что эти семена можно обезвредить внесением в пашню метилизоцианата — активного ингредиента многих пестицидов. Исключение — некоторые сорные бобовые, семена которых покрыты твердой оболочкой.

Через несколько дней после внесения в почву метилизоцианат полностью разлагается на безвредные для культурных растений и их семян компоненты. Широкому использованию «семицида» препятствует пока лишь высокая стоимость этого вещества.

«Agricultural Research», 1985, т. 33, № 9, с. 10

Сообщения из заводских газет

Во всех странах мира, где добывают и перерабатывают калийные соли, ищут способы обеспыливания технологических процессов. Группа сотрудников и студентов Уральского политехнического института под руководством доктора технических наук М. Д. Барских создала аппарат для борьбы с пылью.

Обеспыливатель представляет собой прямоугольную металлическую коробку с решетками внутри, к которым под углом 45° приварены отбойники. При загрузке аппаратв включается вакуумный насос и создается «кипящий слой» из гранул, которые ударяются об отбойники и отскакивают. Пылинки же беспрепятственно выпадают из аппарата. Очищенные от пыли гранулы по конвейеру поступают на склад готовой продукции.

Испытания доказали эффективность аппарата: содержание пыли в обработанных гранулах не превышало 0,3 %, в то время как ГОСТ допускает запыленность до 5 %.

«За калий»

В тамбовском производственном объединении «Пигмент» выработана опытная партия новой продукции — фесутама. Этот эффективный и экономичный гербицид предназначен для борьбы с сорняками в посевах злаковых культур. Препарат будет применяться в растворимой форме: 10—15 граммов на гектар.

Новая схема производства разработана специалистами объединения совместно с сотрудниками ВНИИ химических средств защиты растений, на полях которого пройдут испытания гербицида.

«Химик»

Результат совместной работы Северодонецкого ВНИИ техники безопасности с полимерщиками — новый полиэтиленовый лак из дешевого сырья, который не только придает приятный блеск обуви или кожаной спецовке, но и уменьшает риск возгорания при попадании искр.

«Химик»

Что можно прочитать в журналах

О классификации полимерных материалов по токсикологической оценке продуктов их горения («Пластические массы», 1986, № 2, с. 26—28).

О применении ингибиторов коррозии пролонгированного действия («Химия и технология топлив и масел», 1986, № 2, с. 8—10).

О воздействии омагниченной воды на структурообразование гипса («Стекло и керамика», 1986, № 3, с. 22—23).

Об определении параметров омагничивания воды по углу смачивания («Водоснабжение и санитарная техника», 1986, № 1, с. 18).

О количественных соотношениях между ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе и их химической структурой («Гигиена и санитария», 1986, № 3, с. 16—20).

О тепловой обработке овощей ИК-излучением («Известия вузов. Пищевая технология», 1985, № 6, с. 49—52).

О свойствах гелиотермообработанного бетона («Бетон и железобетон», 1986, № 3, с. 12—13).

О применении медного порошка для получения медно-графитовых контактов («Порошковая металлургия», 1986, № 2, с. 63—68).

О переработке отходов фольгированных диэлектриков («Цветные металлы», 1986, № 2, с. 82—83).

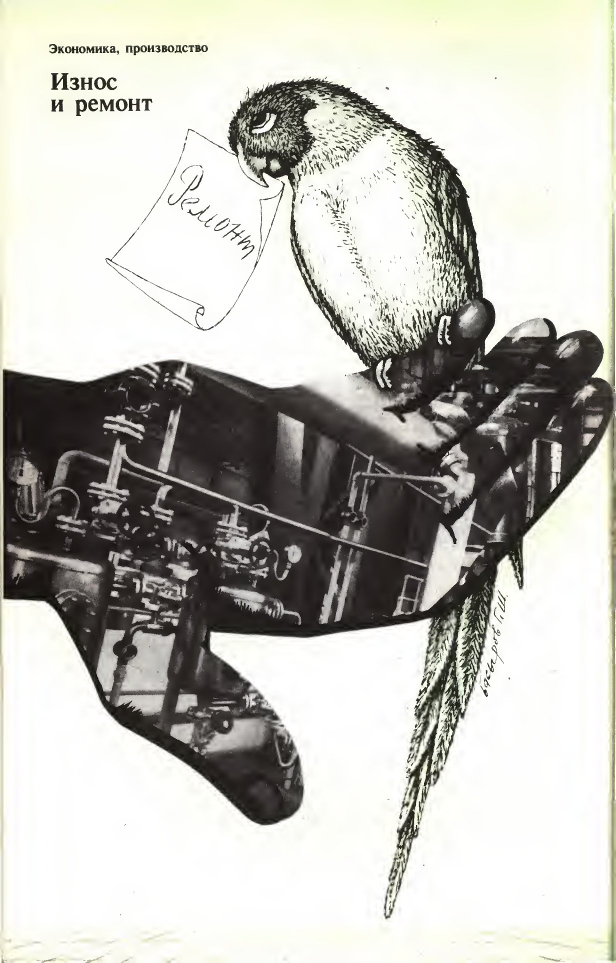
О научных основах переработки эластомеров для использования в трикотажном производстве («Известия вузов. Технология легкой промышленности», 1986, № 1, с. 92—98).

О структурных изменениях в изделиях из вискозных волокон при их эксплуатации («Химические волокна», 1986, № 1, с. 46—48).

О получении оптически активного витамина K_1 («Химико-фармацевтический журнал», 1986, № 2, с. 195—198).

О новом продукте на основе зеленого чая и кофе («Пищевая и перерабатывающая промышленность», 1986, № 2, с. 47).

Износ и ремонт



«Вишь ты,— сказал один другому,— вон какое колесо! Что ты думаешь, доедет то колесо, если б случилось, в Москву или не доедет?» — «Доедет,— отвечал другой.— «А в Казань-то, я думаю, не доедет?» — «В Казань не доедет»,— отвечал другой.

Н. В. ГОГОЛЬ. «Мертвые души»

ПРИБЛИЖЕНИЕ К ИДЕАЛУ

Начнем с парадокса. Необходимость ремонтировать оборудование — химическое, нефтехимическое, металлургическое, энергетическое и любое другое — вызвана не износом самим по себе, как может показаться на первый взгляд, а только его неравномерностью. Эту истину можно доказать логическими доводами и математическими выкладками*.

Судите сами: если все части установки изнашиваются одинаково, то моменты полного износа каждой наступят одновременно. Ремонт в таком случае будет означать создание новой установки, нового агрегата, что в эксплуатационных условиях — полнейшая бессмыслица. Изношенное оборудование отправляют на лом, под копер, а на его месте монтируют новое, созданное, как и положено, в условиях серийного специализированного производства.

Здесь мы вынуждены ввести несколько неуклюжий термин «равноизносность» — аналог понятия «равнопрочность». Объяснять его, видимо, не требуется. Так вот, равноизносность оборудования позволяет нам избавиться от ремонтов. Но равноизносность — предельный, идеальный случай и, как всякий идеал, недостижима.

Значит ли это, однако, что безремонтный идеал имеет лишь познавательный смысл? Никоим образом! Расчеты и опыт показывают, что стремление и приближение к равноизносности приводят к сокращению объемов ремонта. Такой практический подход способен в масштабах страны сберечь миллиарды рублей. В самом деле, в СССР, США и других промышленно развитых странах каждое десятилетие ремонтные расходы удваиваются. Иными словами, мы имеем дело с опережающим ростом ремонтной индустрии. А непреодолимость физического износа вещей, как глухая стена, отталкивает, отпугивает исследовательскую мысль. Появляются все новые и новые способы упрочнения материалов, конструкторы всячески уменьшают нагрузки в особо изнашиваемых узлах оборудования, но физический износ действительно неизбежен.

Интуитивное стремление практиков к равноизносности машин, аппаратов и других вещей очевидно. На самые уязвимые, изнашиваемые детали наплавляют твердые сплавы, эти детали утолщают, их изготавливают из металлов повышенной износостойкости, жаропрочности и т. д. Примеров таких изделий множество: ковш экскаватора, лопатки котельного дымососа, стенки топливных бункеров, размольные части мельниц, щеки дробилок... Усиливают даже пятки чулков и носков — чтобы избавить нас от штопки. Ради выравнивания износа обуви на каблуки и носки прибивают железные подковки, приклеивают косяки и набойки. Повсеместно можно обнаружить усилия производственников, стремящихся интуитивно, не вдаваясь в расчетные тонкости, подтянуть работоспособность и ресурс наиболее уязвимых деталей и узлов до уровня более стойких. Если же от интуиции перейти к расчету, то придется прибегнуть к испытанному инженерному приему — к построению рабочей модели износа.

Упрочнение единичных деталей позволит снизить объем только их собственного ремонта. А это лишь островки в безбрежном океане износа. Если модель отразит только несколько случаев, то она будет однобокой и бесплодной. Нужна универсальная модель, способная полностью раскрыть резервы и пороки механизма, который ныне формирует объемы износа и ремонта всех деталей — и неупрочненных, и упрочненных. Приступим к ее построению.

ГЛОБУС, МАНЕКЕН, ЛЕСТНИЦА

Моделирование — старый и надежный помощник. Не одно столетие, например, существует портновский манекен. Он исправно заменяет заказчика, хоть и лишен ног, рук и головы. Еще средневековый оружейник подгонял на манекене рыцарские доспехи, а кольчужник на Руси — богатырскую кольчугу. Школьник, решая известную задачу о поездах, идущих навстречу друг другу, должен построить мысленную модель железной дороги с пунктами А и В — раскинувшимися на десятки километров городами, превращенными в точки. Это упрощение не мешает, наоборот, помогает рассчитать место встречи поездов.

* Их можно найти в книге Л. Г. Коварского «Расчетные основы оптимизации ремонта энергооборудования» (Л.: Энергоатомиздат, 1985).— Ред.

Глобус приблизительно в 50 миллионов раз меньше нашей планеты, к тому же у него шарообразная форма, а Земля, как известно, сплющена у полюсов. Все это не мешает глобусу исправно служить географам, морякам и школьникам. Контролер ОТК проверяет готовые изделия с помощью предельного калибра, который служит моделью изделия, хоть и лишен всякого внешнего сходства с прототипом. Наконец, напомним о целом классе моделей — об уравнениях, которые с помощью математических символов излагают суть термодинамических, химических, аэродинамических и прочих сложных процессов.

Во всех случаях проявляются характерные черты моделирования: уменьшение и упрощение прототипа; акцентирование главных, проверяемых моделью его особенностей: бюст и талия манекена, расположение материков на глобусе, контролируемые размеры на предельном калибре; остальные же черты прототипа, черты не очень существенные, нивелируются: конечности у манекена, нешарообразность Земли, внешний вид контролируемого изделия. Приступая к построению рабочей модели, важно уяснить, в чем должно состоять упрощение прототипа и что послужит строительным материалом для модели. В нашем случае все многочисленные и сложные факторы, определяющие износ, следует, по-видимому, свести к одной характеристике объекта — к его техническому ресурсу.

Интуитивное представление о ресурсе возникло задолго до появления теории надежности. Гоголевские мужики, рассуждавшие о прочности колеса, в действительности оценивали его ресурс. Причем, подобно всем практикам, прибегли к количественной оценке — дальности пробега.

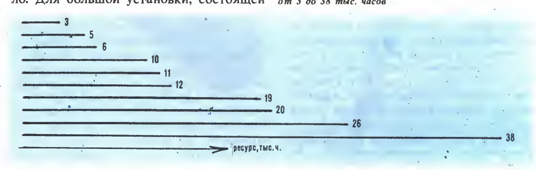
Технический ресурс любой вещи отражает лишь одну ее характеристику — срок исправной работы в часах. Это число. Для большой установки, состоящей из множества деталей, складывается целый набор таких чисел. Графически его можно представить в виде прямолинейных отрезков, каждый из которых (в масштабе) отражает срок службы детали. Поскольку длина отрезков разная, их удобнее выстроить по ранжиру — горизонтально, от наименьшего ресурса наверху до наибольшего внизу. Получится своего рода лестница со ступенями разной ширины (рис. 1). По ней нам еще предстоит подниматься и спускаться.

ВЕРТИКАЛИ РЕМОНТНЫХ ЦИКЛОВ

Построив лестницу ресурсов деталей, из которых состоит установка, мы тут же заметим одно из поразительных эксплуатационных свойств оборудования: резкую неравноизносность рабочих частей и разительный контраст наибольшего и наименьшего ресурсов. Их отношение исчисляется десятками и сотнями.

За полный срок службы парового котла его каркас ни разу не заменяют. Но за тот же срок, если топливо обладает высокими абразивными свойствами, приходится заменить более 350 комплектов мельничных бил. И чем больше отношение, кратность максимального и минимального ресурсов, тем уязвимей установка, тем меньше ее надежность. У пылеугольного котла эта кратность достигает 100—350, у газомазутного котла она снижается до 25—40, у конденсационной турбины — до 20—30, у генераторов с водородным охлаждением — до 15—20. А по надежности и безотказности, как знают энергетики, перечисленные агрегаты располагаются в обратной последовательности. Напрашивается такой вывод: хочешь повысить надежность машины, увеличивай самые маленькие ресурсы. Стоит лишь задумать-

Лестница ресурсов.
Десять деталей или рабочих частей условной установки расположены по возрастающему сверху вниз их сроку службы: от 3 до 38 тыс. часов



Совершенствовать ремонтное производство, обеспечивая надежную работу машин и оборудования во всех отраслях народного хозяйства.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

ся над кратностью износа, и тут же словно из-за кулис появляется принцип равноизносности.

Для последующих рассуждений нам потребуются и другие графические построения: схемы ремонтных циклов (рис. 2). Обозначим текущие ремонты штриховой линией, а капитальные — сплошной. Один капитальный ремонт с несколькими текущими плюс межремонтные интервалы и составляют ремонтный цикл. Условимся, что любую работу, выполнимую в ходе текущего ремонта, можно перенести в капитальный, хотя и с некоторым проигрышем в оперативности, что при четком нормировании ресурсов в конечном счете не так уж важно.

Ресурс каждой детали зависит от объективных причин — физических свойств материала, от конструкции, технологии, квалификации работника, который сделал деталь. А длительность ремонтных циклов, соотношение текущих и капитальных ремонтов устанавливают административным путем. Поэтому срок службы можно увеличить только технологическим путем, например упрочнением, ремонтные же циклы нередко изменяют, как говорится, управленческим решением.

Поскольку на время ремонта оборудование останавливается, то износ, понятное дело, прекращается — кроме коррозии, разумеется. Поэтому длительность ремонтных работ никак не сказывается на их объеме. Это позволяет нам обозначить ремонтные периоды засечкой на линии ресурса. Такие засечки на нескольких ресурсных отрезках, своего рода линиях жизни каждой детали, каждого узла, можно соединить сплошной линией. И мы получим диаграмму ремонтов: набор вертикалей, пересекающих горизонтальные линии ресурсов (рис. 3).

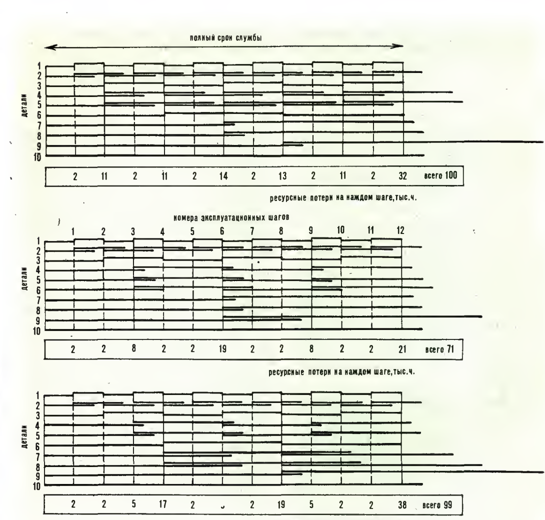
ПО ЛЕСТНИЦЕ, ВЕДУЩЕЙ ВНИЗ

Лестница ресурсов, пересеченная вертикалями ремонтных циклов, открывает нам глаза на многое. И прежде всего на взаимосвязь ресурса каждой детали или узла с каждым очередным ремонтом. Срок жизни одних деталей точно укладывается в рамки межремонтных интервалов, срок жизни других выходит за эти рамки.

Первый, третий, шестой ресурсы истощились к началу очередного ремонта. Это значит, что судьбы этих трех деталей вполне благополучны. Они, детали, полностью отработали свое и своевременно заменены. Графически такая замена представлена в виде нового горизонтального ресурсного отрезка, наносимого на схему как продолжение предыдущего, но с небольшим смещением, чуть выше. Деталь умерла, да здравствует новая деталь!

Но такие удачи случаются нечасто. Чаще бывает иначе. Время ремонта уже подошло, а ресурс истрачен не полностью, детали еще жить и жить. Но, увы, до следующего ремонта ей все-таки не дотянуть. В данном случае схема предупреждает: не произведешь замену — жди отказа! Под угрозой аварии, остановки всего агрегата приходится выбрасывать вполне еще работоспособную,

Ремонтные циклы (РЦ) с двумя, тремя и четырьмя межремонтными интервалами (МРИ). Сплошной линией показан капитальный ремонт, пунктиром — текущий



3

Модель износа — ремонта. На лестницу ресурсов, показанную на рис. 1, наложены ремонтные циклы с двумя, тремя и четырьмя (сверху вниз) межремонтными циклами. Легко заметить, что ресурсы первой, третьей и шестой деталей на каждой схеме истощаются к моменту очередного ремонта. Остальные рабочие части установки приходится заменять до исчерпания их полного срока службы. На схеме это показано сдвоенными линиями ресурса — старой детали и новой, которой заменили старую

не отработавшую своего ресурса деталь. Схема недвусмысленно указывает на вынужденный недоизнос.

Преждевременная замена годной вещи бросается в глаза: на схеме она представлена сдвоенными линиями ресурса — старой детали и новой. При последовательном оснащении лестницы все новыми и новыми ресурсными отрезками вплоть до полного срока службы установки получаем окончательную модель износа — ремонта. Мы уже убедились, что она работает: вскрывает слабые с точки зрения равноизносности места, показывает графически динамику трат и возобновления ресурсов, частоту замен и попутные потери из-за недоизноса. И к тому же раскрывает оборачиваемость каждой детали.

ПЛАТА ЗА ПОСТОЙ В ЖЕЛЕЗНОЙ ГОСТИНИЦЕ

Через каждую машину, через каждую промышленную установку проходят многие поколения заменяемых частей. Это своего рода железная гостиница, в которой детали-постояльцы сменяют друг друга. Одни чаще, другие реже, а некоторые, наиболее приверженные своему пристанищу, ни разу не меняют своего адреса. К последним относятся, например, каркас котла, корпус турбины, статор генератора и т. д.

Полный срок службы показанной на наших схемах установки состоит из 12 эксплуатационных шагов. Хорошо видно, какие события происходят на

каждом из них, сколько проведено замен, какие это замены — с потерями или без потерь. В масштабе графика цена каждой клетки, которую по горизонтали пересекают две идущие рядом параллельные линии,— тысяча потерянных часов рабочего ресурса. Эти потери нетрудно просуммировать и для каждой детали, и для всей установки. Если читатель возьмет на себя труд проделать эти нехитрые подсчеты, он получит в нагляднейшем численном виде достоинства и недостатки всех рабочих частей установки, то есть благодатнейший материал для размышлений и усовершенствований, для упрочнения деталей не на зыбкой основе интуиции, а на прочном фундаменте расчета.

Перепоручив детальные расчеты читателям, автор кое-что все-таки посчитал сам. Для трех вариантов, трех эксплуатационных режимов ремонта, изображенных на схеме, потери составляют 100, 71 и 99 тыс. часов. Очевидны преимущества второго, с тремя межремонтными интервалами, режима, где потери минимальные. Модель выполнила свое назначение, подсказав точное числовое решение задачи — как организовать ремонт.

Однако придирчивого читателя такой итог вряд ли удовлетворит, ибо остаются серьезные вопросы. Например, почему так велики потери на последнем шаге — 32, 21 и 38 тыс. часов? Нельзя ли продолжить эксплуатацию до более глубокого использования оборудования? Не поторопились ли мы с его списанием? Вопросы правильные. Но назначение нашей схемы — выяснить преимущества и недостатки тех или иных ремонтных циклов. Если же выйти за ее рамки, то момент списания установки станет одним из звеньев оптимизации ремонтов.

За технологическое упрочнение деталей приходится расплачиваться: легирующие добавки, дополнительный металл, особые приемы термообработки — все это стоит денег, причем немалых. Поэтому приближение к равноизносности чисто технологическими методами не всегда доступно. Оптимальное же построение ремонтных циклов связано с небольшими затратами на программирование и машинное время ЭВМ. Но велик ли выигрыш?

Расчеты по современному энергоблоку мощностью 300 МВт показывают, что только благодаря изменению структуры ремонтного цикла доля ресурсных потерь снижается с 38,3 до 29,9 %. Иными словами, перевод двенадцати энергоблоков на оптимальный ремонтный режим может, по сути дела, бесплатно дать полный ресурс еще одного энергоблока. Что и говорить, игра стоит свеч.

С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Объем ремонта и расход запасных частей тем меньше, чем меньше ресурсные потери. Эти три переменные ремонтного дела связаны четкими математическими зависимостями, которые мы в популярной статье опустим. Но решение очевидно: на конкурсе ремонтных циклов победителем становится тот, у которого минимум ресурсных потерь.

Без учета этой бесспорной истины господствует интуитивная, дорогостоящая подгонка технических ресурсов под установленный кем-то шаг ремонтов, а значит, идет накопление потерь. Простая ресурсная модель, которая родилась на глазах читателя, диктует противоположный подход: подгонку шага ремонтов под долговечность деталей. Более того, она приоткрывает завесу над еще более обнадеживающей возможностью: путем расчетной корректировки ресурсов научиться так подгонять друг к другу ремонтные шаги и ресурсы рабочих частей, чтобы предельно сократить потери.

Напоследок — важное замечание. Наша ресурсная модель легко поддается графическому анализу лишь из-за предельного упрощения: в ней всего 10 деталей, рабочих частей. Вот уж воистину манекен! А как быть, если установка не условная, а реальная и состоит она, как чаще всего бывает, из нескольких тысяч частей? Понятно, что ремонтный график для нее не поместится на чертежной доске. Он разрастется до размеров заводского фасада, и нам придется призвать на помощь ЭВМ, с ее емкой памятью и огромным быстродействием. Динамику замен и связанных с ними потерь придется перевести на машинный язык. Такие задачи ЭВМ решает молниеносно, и мы легко узнаем, что и как надо сделать, чтобы не отправлять пригодные еще к работе вещи на свалку.

Мораль. Физический износ действительно непреодолим. Но его можно и должно направить в контролируемое русло. Подобно тому, как бурный горный поток загоняют, если это надо, в бетонное ложе и направляют на турбины электростанции.

Кандидат технических наук
Л. Г. КОВАРСКИЙ

Качественные сдвиги в социальной сфере невозможны без глубоких преобразований в содержании труда. Основную роль здесь призвана сыграть техническая реконструкция народного хозяйства — механизация, автоматизация, компьютеризация и роботизация,— которая, хочу это особо подчеркнуть, должна иметь четкую социальную направленность. Уже в текущей пятилетке намечается резко уменьшить долю ручного труда, а к 2000 году снизить ее в производственной сфере до 15—20 процентов, высвободить с ручных операций миллионы людей.

Из Политического доклада Центрального Комитета КПСС XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза

Продолжение

Импульс есть, нужен деловой подход

О РУЧНОМ ТРУДЕ, «ЭЛЕКТРОННОЙ КУВАЛДЕ» И ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

За последние годы «Химия и жизнь» трижды обращалась к теме электроимпульсной очистки поверхностей на основе так называемой системы ЭИПОС (1982, № 12; 1985, № 1 и 5). Область применения этого универсального метода — от борьбы с обледенением самолетов и кораблей до очистки разнообразного технологического и транспортного оборудования без применения ручного труда и с минимальными энергетическими затратами.

Однако промышленный выпуск технически несложных устройств до сих пор не налажен. Разработчики метода испытывают серьезные сложности и в продолжении широкомасштабных исследований, и в реализации уже готовых, запатентованных во многих странах конструкций и способов. Нетерпимость такого положения вещей отмечала газета «Правда» в статье «Творчество... без гарантий» (17 февраля 1986 г.). В этой статье, в частности, говорилось, что после публикации в «Химии и жизни» было получено около 1000 запросов от предприятий и организаций. С того времени число писем уже перевалило за тысячу.

Вот выдержки из некоторых откликов.

В комбикормовой промышленности используется сырье, которое при хранении в емкостях и особенно в силосах слеживается, что затрудняет ведение технологического процесса. Залежавшееся сырье в настоящее время извлекают ломами, кувалдами, штангами или буровыми установками, изготовленными кустарным способом.

Главное управление комбикормовой промышленности Министерства заготовок УССР просит сообщить, каким путем вы сможете оказать помощь...

Начальник управления В. Д. ЛЫСАК

На наш взгляд, такая система может быть с успехом применена нефтяниками Западной Сибири, в частности для борьбы с обледенением оборудования.

Заместитель начальника Главтюменьнефтегаза К. К. КАТИН

Об экономическом эффекте внедрения ЭИПОС говорит следующий факт: за одни квартал комбинат недодал народному хозяйству 130 тыс. т цемента только по той причине, что мы не смогли принять сырье из-за залипания в бункерах и трактах подачи.

И. о. главного инженера Криворожского цементно-горного комбината В. М. ПЕТРОВ

В Карельской АССР советскими и финскими организациями построен и введен в эксплуатацию Костомукшский горно-обогатительный комбинат, производящий офлюсованные железорудные окатыши. Цех производства окатышей (ЦПО) сталкивается с серьезными проблемами при очистке стенок бункеров, узлов перегрузки материалов и др. Применение возбудителей импульсов может дать значительный эффект за счет повышения качества продукции и производительности технологического оборудования.

Главный инженер ЦПО А. И. ВОРОБЬЕВ

При внедрении ЭИПОС на фабрике мы уйдем от традиционного инструмента очистки поверхности — кувалды. Освободим от этой работы в основном женщин. Ожидаемый экономический эффект — 156 тыс. руб.

Директор птицефабрики свердловского треста «Птицепром» Ю. И. КЛЯЙНРОК

Завод крайне заинтересован в проведении испытаний и внедрении системы. Ожидаемый экономический эффект — около 100 000 руб.

Главный инженер Уральского алюминиевого завода С. Б. ЦЫКАЛО

Просим сообщить о возможности приобретения аппарата для электроимпульсной очистки поверхности сушилок от налипания молочного сахара.

Профессор Воронежского технологического института К. К. ПОЛЯНСКИЙ

Нас очень заинтересовала статья об электроимпульсной очистке поверхностей. Нам постоянно приходится встречаться с этой проблемой. После «полезной разминки» с кувалдой бункеры и кузова автомобилей-самосвалов за один сезон превращаются в груду металлолома. Проблема эта нас интересует особенно в зимнее время, а как шутят на Баме, здесь девять месяцев зима...

Главный энергетик мостостроительного отряда ст. Лена В. В. ЗАХАРОВ

Я водитель самосвала «Татра». Мне часто приходится при разгрузке стучать по дну кувалдой, стоя под поднятым кузовом, чтобы выгрузить остатки грунта или гравия, примерзшего ко дну и бортам. Сил тратится много, отдача мизерная. В общем, меня не надо агитировать, я за. Нетрудно представить, насколько может облегчить труд водителей установка ЭИПОС.

С. Х. АГОХ, Чимкент

Информация в журнале вызвала у нас, рабочих асфальтовой базы г. София, большой интерес. Мы надеемся, что смогли бы преодолеть недостатки в виброустройствах, которыми пользуемся для очистки бункеров. Инертные материалы из-за остаточной сырости облегают стенки, это мешает работе асфальтовой установки. Ваша публикация дает возможность преодолеть эту ситуацию.

Коллектив асфальтовой базы, София, НРБ

А теперь вновь предоставим слово создателю метода электроимпульсной очистки поверхностей кандидату технических наук И. А. ЛЕВИНУ.

Уважаемые товарищи директора, инженеры, рабочие, спасибо вам за то внимание, которое вы оказали нашему изобретению, за веру в его возможности. Обилие писем ошеломило нас. Мы сами до конца не представляли, насколько нужные вещи сделали. Благодаря вам у нас буквально открылись глаза на важность проблемы ликвидации кувалды для народного хозяйства. Отклики пришли из самых разных уголков страны; и помимо писем были еще сотни телефонных звонков...

Пожалуй, нет отрасли народного хозяйства, предприятия которого не хотели бы заменить тяжелый ручной труд по очистке поверхностей в емкостях и магистралях от всевозможных загрязнений. Во всяком случае, более двадцати отраслей, включая химию, металлургию, агропромышленный комплекс, изъявили готовность участвовать в межотраслевой программе. Ситуация требовала незамедлительных действий. Тогда редакция «Химии и жизни» в срочном порядке напечатала заметку «Импульс есть — требуется завод-изготовитель».

Завод не нашелся до сих пор, и проблема осталась. Более того, она усложнилась. Когда стал очевидным межотраслевой характер задачи, из планов института, в состав которого входила лаборатория ЭИПОС, Госкомгидромет просто вычеркнул ее тематику как непрофильную.

Наша гражданская совесть и ваши письма, уважаемые читатели, не позволили нам смириться с таким развитием событий. В поисках «профильного» ведомства мы пробегали полгода. Ядро коллектива спасли микробиологи. Они единственные, кто протянул нам руку помощи, за что мы им искренне благодарны. Но это решение временное. Пройдет год-другой, лаборатория обеспечит устройствами ЭИПОС установки и технологические линии в микробиологической и медицинской промышленности, и, боюсь, нам снова придется искать «хозяина».

Но время берет свое. Сейчас невозможно жить по старым меркам. Меняется подход к делу, отношение к людям и к новым идеям. Поэтому я убежден, что изобретение, нужное и полезное людям и государству в целом, пробьет себе дорогу независимо от ведомственной принадлежности той или иной лаборатории.

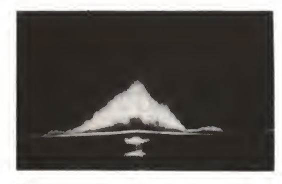
А сейчас я хотел был коротко рассказать о том, какие новые направления возникли за последнее время в импульсно-волновой технологии. Ведь очистка поверхностей была только первым этапом, а противообледенительные системы, давшие, кстати, название ЭИПОС, первым шагом на этом пути. В основе способа лежал эффект разрыва адгезионной связи сыпучего или хрупкого (например, ледяного) вещества с поверхностью при ее деформации одиночным импульсом или группой когерентных волновых импульсов.

Но почему только очистка? Устройства типа ЭИПОС имеют гораздо более широкие возможности. По сути дела, это динамическая машина нового типа, без подвижных частей, очень экономичная, с большим ресурсом, способная работать в широком диапазоне внешних условий. И нередко эта машина способна конкурировать с существующими динамическими машинами и инструментами — вибраторами, молотками и т. д.

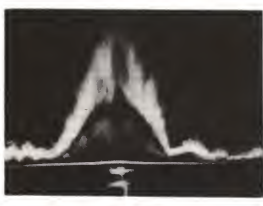
Такой подход позволил нам продвигаться сразу в двух направлениях. Во-первых, совер-

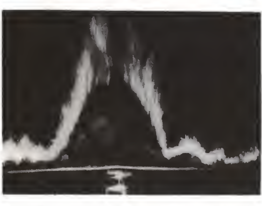
Три индуктора — ИЛ-13 (самый маленький, вес не более 100 г), ИЛ-17 (вес не более 1 кг) и ИЛ-19 (самый большой, вес около 5 кг). ИЛ-13 может удалять лед с поверхности самолета и чистить крышу от сосулек; он же предохраняет трубопроводы от зависания крахмальной смеси. «Электронная кувалда» ИЛ-17 предназначена для очистки распылительных сушилок, тонкостенных бункеров и циклонов. С помощью ИЛ-19 можно очищать стенки вагонов











Кинограмма воздействия динамической машины — устройства типа ЭИПОС на сыпучее вещество. Импульсно-волновая технология позволяет отделять вещество от поверхности, перемешивать, измельчать, сушить, уплотнять...

шенствовать редкоимпульсные динамические машины типа ЭИПОС; во-вторых, изучать возможность создания целого семейства новых импульсно-волновых технологий. Вот некоторые примеры реализации этих идей.

Не так давно я был на Икшинском водохранилище под Москвой и обратил внимание, как мучительно тяжело рабочие загоняли в дно стальные трубы, возводя свайные сооружения причалов. Использовать здесь паровую «бабу», вероятно, было невозможно, да и вряд ли целесообразно; поэтому в ход пошла чугунная «баба» массой около 60 кг; физическая нагрузка — соответственно...

В ближайшую субботу мы положили аппаратуру ЭИПОС в багажник «Москвича» и поехали на водохранилище. Подвести проводку напряжением 220 В оказалось делом нехитрым. Расположившись в нескольких десятках метров от берега и не утруждая себя никакими физическими усилиями (более того, совмещая наблюдение за аппаратурой с принятием солнечных ванн), мы вместе с толпой заинтересованных лиц наблюдали, как импульсная техника загоняет трубы в грунт.

В химической промышленности часто используют электрофильтры — и для технологических нужд, и для охраны среды от вредных выбросов. Эти фильтры надо время от времени очищать с помощью ударных механизмов, сугубо механических устройств, работающих в крайне сложных условиях — высокая запыленность, агрессивная среда, температура, достигающая порой нескольких сот градусов. Немудрено, что они быстро выходят из строя. А ЭИПОС?

Его «ударный» механизм — это просто медный соленоид, помещенный в корпус из любого материала, лишь бы он был электроизоляционным. Например, для конструкций, работающих при отрицательных температурах, хорош полиэтилен, а для высокотемпературных устройств — стеклопластик. Нам удалось имитировать ударный механизм электрофильтра и подобрать режим ЭИПОС, эквивалентный ему по импульсу силы.

Теперь немного об «электронной кувалде».

История ее такова. Мы просто физически не могли поставить эксперименты со всеми материалами и веществами, которые встречаются на практике и оседают, налипают на всевозможные и разнообразные бункеры, циклоны, стенки транспортных магистралей и аппаратов. Тем более, что каждый потребитель требовал: хочу сам убедиться, что ваша ЭИПОС справится с нашей конкретной задачей.

Мы упростили подход, хотя и несколько прямолинейно, но достаточно эффективно: попросили самых выносливых и физически крепких сотрудников поработать с кувалдой, чтобы измерить импульс силы при таком «упражнении». Подобрать эквивалентный режим было уже несложно. А там, где справляется кувалда, справится и ЭИПОС — с

той лишь разницей, что это устройство автоматическое и не требует мускульного аппарата.

Правда, когда испытывали разгрузку вагонов-хопперов, пришлось превзойти режим кувалды. Зато эффект был налицо: слежавшиеся удобрения гораздо лучше удалялись из вагонов, а стенки легко очищались от остатков цемента. Кстати, специалисты ГДР провели двухлетние испытания этой модификации ЭИПОС для очистки стенок от примерзшего бурого угля и дали ей весьма высокую оценку.

Некоторые технологические хитрости. Может ли ЭИПОС удалять ржавчину? Я обычно отвечаю — нет. Ведь система, напротив, позволяет сохранить лакокрасочные покрытия при очистке конструкций, например, ото льда. Но в одном из экспериментов мы обратили внимание на то, что куски льда, осыпавшиеся со стальной поверхности, были покрыты ржавой пленкой. Оказывается, при надлежащем подборе режима и наносимого вещества можно добиться, чтобы это вещество удалялось, захватывая с собой различные загрязнения, в том числе ржавчину.

Итак, очистка возможна. Еще один вариант технологии, который напрашивается сам собой,— уплотнение, скажем, бетонных смесей. Мы провели испытание в лабораторных формах. Устройство ЭИПОС подавало несколько десятков импульсов, и смесь уплотнялась настолько, что образующийся бетон имел заданную прочность. Правда, к качеству бетона можно было предъявить претензии, но эксперимент носил характер первой прикидки. Уверен, что можно подобрать режимы и параметры...

В ту же форму, где уплотняли бетонную смесь, насыпали мокрый песок и повторили экспериментт. Песок терял до 10 % влаги. А как вели себя сухие порошки? Так же, как ведет себя мука, насыпанная в кастрюлю, по которой мы стучим рукой: уплотняется.

Несложные опыты легли в основу технологии, иазванной нами объемно-импульсно-волновой. Она основана на физическом эффекте вытеснения влаги, пузырьков воздуха или газов из промежутков между частицами сыпучих веществ (или жидких смесей) одиночными, а еще лучше когерентными групповыми импульсами, бегущими по среде. Такой прием можно использовать для сушки и уплотнения, а следовательно, для увеличения загрузки транспортных средств.

Есть и еще одна группа импульсно-волновых технологий — кинетическая. Ее суть — в отделении вещества от поверхности, порой на значительное расстояние, с целью его перемещения, перемешивания, измельчения, ускорения технологических процессов. Такое движение жидких или сыпучих веществ происходит благодаря их фонтанированию под воздействием импульсов, созданных в поверхности, с которой они граничат. Фонтан легко можно наблюдать невооруженным глазом: в некоторых опытах его высота достигала нескольких метров! Мы полагаем, что такой эффект может быть использован для резкой интенсификации некоторых технологических процессов. Для проверки минувшей зимой мы наблюдали за работой экспериментального устройства, которое препятствовало скоплению снега благодаря эффекту фонтанирования. Снег «взлетал» на высоту до 0,5 м и, постепенно перемещаясь, удалялся за пределы защищаемой зоны.

Мне бы не хотелось подводить в этих заметках какие-либо итоги, поскольку сейчас мы еще далеко не полностью представляем себе истинные возможности импульсно-волновой технологии. Обращу лишь внимание на очень важную, с моей точки зрения, особенность. Каждая импульсно-волновая технология эффективна в отдельности, однако эффект становится гораздо более существенным при комплексном использовании. Так, импульсную очистку целесообразно применять сразу для группы объектов, например сушильной камеры, циклонов, бункеров, транспортных магистралей. Для этого вполне можно создать разветвленные линии, работающие от единого комплекса ЭИПОС по различным мобильным программам. Другой вариант — использование комплекса ЭИПОС в пределах одного аппарата для проведения различных процессов, скажем, очистки, уплотнения и перемещения веществ. Или для совмещения процессов, например дробления и перемешивания.

Словом, вариантов много. Дело за их реализацией.

От редакции. Несколько месяцев иазад редакция получила письмо от заместителя председателя Государствеиного комитета СССР по иауке и технике В. М. Кудиова, в котором отмечался зиачительный социальиый и экоиомический эффект прииципиальио иового метода бескоитактиой электроимпульсиой обработки и сообщалось, что лаборатория ЭИПОС будет включена в состав одиого из межотраслевых иаучио-техиических комплексов, а это позволит наладить массовый выпуск иовой техиики.

К сожалеиию, этого ие произошло. Несмотря иа очевидиую заиитересоваииость различных ведомств и миогих отраслей иародиого хозяйства, миогообещающей техиологии виовь грозит участь оказаться втисиутой в рамки одиого, хотя и очеиь важиого иаправлеиия.

Между тем решеиие проблемы в масштабах страиы позволит освободить десятки тысяч рабочих от тяжелого физического труда, получить миогомиллиоииую экоиомию. Здесь требуются ие просто виимаиие и добрые слова, а помощь и реальиая поддержка — возможио, также со стороиы Академии иаук СССР и Госкомизобретеиий.

Редакция выражает увереиость в скором, более того, в безотлагательиом решеиии этого вопроса и обещает проииформировать читателей о дальиейшем ходе событий.





Гипотезы

Окислительный стресс

Доктор химических наук
Э. Г. РОЗАНЦЕВ

Стресс — естественная составная часть жизни, один из самых универсальных инструментов биохимической эволюции живущих на Земле организмов. Избегать его полностью было бы столь же нелепо, как отказываться от еды, работы, любви... Тем не менее для того чтобы жить полноценной, насыщенной жизнью, полезно представлять и оптимальный, наиболее физиологичный для себя уровень стресса, и использовать свои адаптационные возможности на полную мощь.

Стресс как особое состояние организма может появиться у человека в результате отрицательного эмоционального воздействия, переедания, мышечных перегрузок, инфекций, чрезмерно низкой или, наоборот, слишком высокой температуры среды... Его активно вызывают и окислители, например озон, перекиси, парамагнитные производные кислорода*.

Парадоксально, но и сам столь необходимый для жизнедеятельности кислород токсичен для любого организма. Животные не погибают от воздуха только благодаря сложным биохимическим механизмам защиты, которыми их снабдила природа. Эта защита не абсолютно надежна, мощность ее ограниченна. Поэтому нет на Земле организмов, устойчивых в атмосфере, более насыщенной O_2, чем воздух. В среде чистого кислорода любое млекопитающее погибает сравнительно быстро; известны также анаэробные существа — те прекращают свой жизненный путь даже в атмосфере с очень небольшой его концентрацией. Такой, при которой «нормальный» организм гибнет от кислородного голодания.

ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ ДОКЕМБРИЙСКОЙ ЭПОХИ

Кислород, мощнейший окислитель, уступающий по этой части разве что фтору, появился в земной атмосфере далеко не сразу. Поначалу она была восстановительной, и первые одноклеточные, зародившиеся на нашей планете, были, естественно, приспособлены именно к ней. Лишь позднее, но еще до выхода на сушу, началась эпоха буйно размножающихся водорослей, способных к фотосинтезу. Побочным же продуктом их жизнедеятельности был агрессивный газ, который, вероятно, использовался ими в качестве оружия, истребляющего анаэробных соперников.

* А. А. Аверьянов. Незнакомый кислород («Химия и жизнь», 1982, № 4).

Этой женщине 93 года. Справа — увеличенное фото участка ее кожи. Обильные морщины, по мнению некоторых биохимиков,— результат свободнорадикальной полимеризации эластина

У тех из анаэробов, кому не повезло, выход был один: скрыться, затаиться там, куда отрава не достает. Другие же, более гибкие, совершили немыслимый эволюционный скачок — и приладились к этим убийственным условиям, создав при этом для себя на редкость эффективную энергетику, основанную как раз на биологическом «сгорании» органического вещества в кислороде. Можно сказать, что земная жизнь сама создала для себя такие крайне напряженные условия. И — как это ей вообще присуще — научилась функционировать на пределе возможностей, выжимая из сложившихся обстоятельств максимум достижимого.

Не потому ли превышение кислородной нормы в воздухе может оказаться губительным?

Не потому ли значительная часть земных долгожителей — уроженцы горных мест, где парциальное давление кислорода поменьше, чем в низинах?

ЯРКАЯ ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ

Химические связи в молекулах, как правило, формируются пáрами электронов, спины которых ориентированы противоположно друг другу. Кислород — исключение, его молекула включает пару электронов с параллельными спинами. Эта особенность запрещает ему вступать в типичные химические реакции с участием сразу двух электронов. В большинстве случаев такие превращения оказываются для него энергетически невыгодными — иначе ни свободный кислород, ни органическое вещество в нынешних его формах не могли бы существовать. Однако «табу» не распространяется на реакции с переносом одного электрона. Захват же его молекулой O_2 приводит к образованию супероксидного анион-радикала, с которого начинается цепь реакций, приводящих к образованию свободных радикалов $HO_2^{\cdot}$, $HO^{\cdot}$, а за ними — пероксида водорода H_2O_2*. И к упоминавшимся мало приятным последствиям их превращений.

Органические материалы при контакте с кислородом подвергаются окислительной деструкции, в ходе которой образуются и другие, углеродсодержащие радикалы. Особенно быстро окисляются растительные и животные жиры. Даже при простом хранении на воздухе в них накапливаются пероксиды, гидропероксиды, эпоксиды, карбонильные соединения и другие небезвредные продукты. Есть основания предполагать, что такие окислительные превращения клеточных липидов могут иметь довольно серьезные последствия для организма.

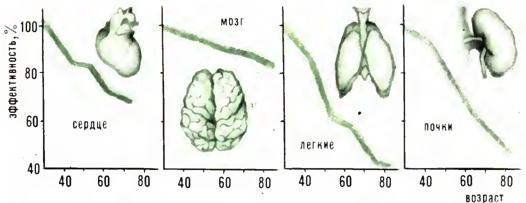
ПРОЖИГАНИЕ ЖИЗНИ

В результате пероксидного окисления липопротеидов в организме человека с течением времени накапливаются старческие пигменты — липофусцины (зримое проявление чего — старческая «гречка» на коже). Чем старше человек, тем больше их откладывается в тканях его тела. И это несмотря на активную защиту: ферменты каталаза, глютатионпероксидаза, супероксиддисмутаза предохраняют клетку от свободных радикалов, которые могут привести к ее повреждению и даже гибели. Может показаться, что пероксидное окисление липидов — процесс неестественный, патологический. Но кто знает, не был ли он генетически запрограммирован еще на той напряженной стадии земной эволюции, когда организмам пришлось осваивать «прожигание жизни» в окислительной атмосфере?

Г. А. Скоробогатов в своей остроумной статье «Если хочешь долго жить» («Химия и жизнь», 1985, № 12) высказывает предположение, что «злонамеренных» механизмов самоликвидации в природе вообще нет, что высшие организмы стареют в результате простого статистического накопления последствий, вызываемых всеми мыслимыми вредными воздействиями. Но как увязать это с наличием такого всеобщего, перманентно действующего разрушителя органических веществ, как кислород?

Возьмем, к примеру, только один вид человеческих клеток — эритроциты. Они живут всего около 120 дней и к концу этого периода становятся старыми, более чувствительными к пероксиду водорода. И легко погибают. Неодинаковая восприимчивость эритроцитов разного возраста к окислению — не есть ли это признак, помогающий организму вовремя опознать состарившуюся клетку и заменить ее новой? И не происходит ли нечто подобное со старым, выпол-

* О. Ю. Охлобыстин. Супероксид и другие («Химия и жизнь», 1980, № 10).



Так снижается с возрастом функциональная активность внутренних органов

нившим свою жизненную программу животным? Если рассматривать его как клетку, входящую в состав «суперорганизма», именуемого биологическим видом, то сравнение кажется не таким уж условным.

Опыты, выполненные на культурах тканей человеческого организма, показывают, что в атмосфере кислорода наиболее интенсивное пероксидное окисление, приводящее к накоплению старческих пигментов, происходит в тканях легких и сердца. В миокарде, например, их количество за каждые 10 лет возрастает на 0,6 % полного внутриклеточного объема. И если сопоставить эти данные с диаграммой, на которой представлена динамика возрастного поражения ключевых органов нашего тела, то легко заметить: как раз легкие,— а именно на них прежде всего обрушивается кислородный удар,— «сдают» раньше всех. За ними — почки, сердце. Да, собственно, и без диаграммы известно, что «болезни века» — инфаркт миокарда, рак легкого...

Впрочем, не обязательно вспоминать о самом страшном. Наиболее распространенный внешний признак старости — сморщенная кожа — появляется в результате свободнорадикальной полимеризации входящего в ее состав белка эластина. А что ее инициирует, не кислород ли вкупе с продуктами его превращений?

Неприятное действие кислорода проявляется при повышении его парциального давления даже в пределах одной атмосферы, не говоря уже о так называемых гипербарических дозах, которые с энтузиазмом используются в медицинских учреждениях многих стран. В последние годы в США, например, усиленно рекламируется кислородотерапия (оксигенация) на дому, и это вызывает тревогу. Известно ведь, что даже очень хорошее лекарство при бесконтрольном применении может принести непоправимый вред. Между тем по действию на организм кислород до некоторой степени напоминает радиацию: она тоже стимулирует образование свободных радикалов. Но кому не известно, что радиацией можно лечить опухоли, а можно и, наоборот, их вызывать. И уж никто не предлагает лечиться ею самостоятельно, в домашних условиях...

Учитывая возможность пагубного влияния на организм повышенных концентраций кислорода, медики нашей страны более осмотрительны в использовании гипербарических методов терапии. Ее применяют только в условиях клиники, строго по показаниям и в режимах, не вызывающих свободнорадикальной деградации тканей. При этом замечено: при гипербарической кислородотерапии, как и при слабом облучении, у некоторых пациентов развивается адаптация. Почему так получается, пока не известно, можно лишь предполагать, что под действием кислорода активируется синтез простагландинов (он происходит по свободнорадикальному механизму), усиливается антимикробная защита через интерферон. Окончательные выводы о причинах пониженной, а в других случаях, наоборот, повышенной восприимчивости организма к окислительному стрессу можно будет делать лишь после того, как удастся разобраться в механизмах его возникновения на молекулярном уровне.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ

Своеобразная природа кислорода сказывается и в том, что стандартное для других молекул состояние, в котором

все электроны спарены, так называемое синглетное, для него не наиболее устойчивое, пассивное, а, наоборот, активированное, агрессивное. Превратить обычный молекулярный кислород $^3O_2$ в активный $^1O_2$ можно с помощью света в присутствии сенсибилизаторов. В организме их роль могут исполнять красители, входящие в состав живых тканей, а также некоторые лекарства. Кроме того, синглетный кислород образуется при взаимодействии упоминавшегося выше супероксидного анион-радикала с перекисью водорода, да и в других реакциях.

Повышенная активность $^1O_2$ связана с тем, что ему не запрещены двухэлектронные реакции. Поэтому он может в принципе делать все то же самое, что и обычный кислород, да еще многое сверх того. В частности, очень легко присоединяться к кратным связям органических молекул. Таких, как липиды или каротиноиды. Поэтому наилучшим средством защиты от его действия может служить β-каротин, красящее вещество, содержащееся в моркови и кожуре спелых помидоров. Показано, что фоточувствительность организма может быть существенно снижена простым способом — приемом внутрь каротина. Этот метод на сегодня считается самым эффективным при лечении различных, даже очень тяжелых порфирий (фотодинамических заболеваний).

Синглетный кислород может реагировать и с насыщенными молекулами, если они содержат сульфидные группы или остатки аммиака. В частности, с аминокислотами и белками. Мало того, его отрицательное воздействие резко усиливается так называемыми ксенобиотиками — веществами, попадающими в организм из окружающей среды. К числу ксенобиотиков принадлежат продукты сухой перегонки табака, этиловый спирт, некоторые хлорсодержащие соединения. Это обстоятельство — еще один аргумент против благодушного отношения к курению и употреблению алкоголя, которое продолжает сохраняться у многих несведущих людей.

Обезвреживанием посторонних веществ, попавших в организм, занимаются клетки печени, почек и селезенки. Простейшей моделью происходящих при этом процессов, использующих, как правило, механизмы одноэлектронного окисления — восстановления, может служить реакция четыреххлористого углерода (кстати, тоже ксенобиотика) с первичными аминами. Первая ее стадия выглядит так:

$$CCl_4 + NH_2R \longrightarrow [\overset{-\cdot}{C}Cl_4 \ldots \overset{+\cdot}{N}H_2R] \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \dot{C}Cl_3 + Cl^- + \overset{+\cdot}{N}H_2R.$$

В результате появляется пара радикальных частиц: катион-радикал аминокислоты, одной из тех, что входят в состав белковых цепей, и трихлорметильный радикал. Судьба последнего развивается весьма многообразно (см. схему). Частица может быть обезврежена силами ферментативной защиты, но может и породить целый букет малоприятных продуктов, возникающих в результате заурядных химических реакций. Среди этих продуктов — атомарный хлор, радикал HO· — тот же, который образуется в результате небезопасных трансформаций кислорода, и даже известные своей ядовитостью фосген, хлористый водород, окись углерода... Так не в том ли состоит старение организма, что со временем слабеет, действует все медлительнее ферментативная защитная механика и все большую роль начинают играть процессы неуправляемые, разрушительные?

Избыточное воздействие окислителей, в том числе воздуха, может способствовать возникновению легочных, сосудистых и других заболеваний. Если же учесть, что городской воздух содержит не только окислитель, но и продукты неполного сгорания топлив, соединения свинца и другие загрязнения, способные действовать как ксенобиотики, то напрашивается парадоксальный вывод: чем глубже мы дышим, тем быстрее стареем. Каждый из нас 25 тысяч раз в сутки подвергается непосредственному контакту с этим воздухом всею поверхностью своих легких, а она составляет около 80 квадратных метров.

Всегда ли мы точно знаем, что на эту поверхность попадает?

А если даже знаем — известно ли до тонкостей, к каким последствиям приведет контакт?

мутации
онкологические заболевания
нуклеопротеиды
ковалентные сшивки
$\dot{R}$
дисульфидные связи
нуклеотиды
мембраны
липиды
регуляторные функции
атеросклероз

Щит от стресса

Кандидат медицинских наук
А. Л. РЫЛОВ

Современному человеку все чаще угрожает недуг, в борьбе с которым трудно надеяться на успех, если оставить больного перед ним беззащитным. Речь идет об эмоциональном стрессе — состоянии, которое возникает в результате застойных отрицательных переживаний и в свою очередь нередко служит причиной инфарктов, язвенной болезни, диабета, неврозов и других болезней.

Механика возникновения стресса, согласно теории функциональных систем, выдвинутой академиком П. К. Анохиным, такова. Чтобы организм мог достигнуть того или иного полезного результата (обеспечить себя пищей, поддерживать нормальную температуру тела, написать или прочитать статью), клетки мозга и других органов объединяются во временные содружества — функциональные системы. Важная часть таких содружеств — особые группы клеток мозга, которые сличают достигнутое с «проектом», с представлением о том, что для организма желательно. Если действительность соответствует «проекту», включаются положительные эмоции, если нет — отрицательные.

В последнем случае структуры мозга, управляющие различными органами тела, получают сигналы, которые мобилизуют организм на новые действия, направленные на достижение цели. И если какая-то невезучая функциональная система никак не может добиться того, чего ей надо, то отрицательная эмоция стойко охватывает и мозг, и весь организм. Он непрерывно мобилизован: усилены обмен веществ, работа сердца и легких, увеличено артериальное давление, постоянно насторожено внимание, зато угнетены другие функции, не столь важные в критической ситуации, например пищевые или половые. Это и есть эмоциональный стресс.

Эмоциональный стресс — друг организма, пока он помогает напрячься и уцелеть в жизненной неурядице. Но любое длительное напряжение в далеко не вечном живом теле кончается перенапряжением, а оно — срывом, болезнью. Так стресс-помощник становится стрессом-врагом. Самые сильные удары он наносит по той функциональнои системе, которая в момент его атаки работала напряженнее всего. Например, если обезьян систематически пугать во время еды, у них развивается язвенная болезнь, во время ухаживания — нарушается половая функция, а если после усиленного движения не давать им пошевельнуться, у них начинается гипертония...

ПРОТИВ БОЛИ И ГОРЕСТЕЙ

Одна из самых распространенных причин эмоционального стресса — сильная, неукротимая боль. Но физиологам давно известно, что и люди, и животные, подолгу испытывающие боль, становятся к ней менее чувствительными. Видимо, организм может как-то защищаться от болевого стресса. Но как?

В 1975 г. американский исследователь С. Хьюз и его сотрудники выделили из мозга вещества, которые обладали обезболивающими свойствами: введенные в организм, они действовали подобно опию, издавна служившему мощным средством подавления болей. Поэтому такие вещества назвали эндогенными (то есть созданными самим организмом) опиатами. Это оказались пептиды — короткие цепочки аминокислот; сейчас известно более 100 подобных соединений.

Поскольку опиаты приостанавливают проведение нервной системой болевых импульсов, на первых порах считалось, что клетки мозга выделяют их для защиты только от болей и болевого стресса. Однако на самом деле роль их оказалась гораздо разнообразнее.

По-видимому, организм усиливает выработку опиатов при самых разных по происхождению стрессах. Например, сильнейший эмоциональный стресс вызывает бессонница — и в плазме крови долго не спавших людей повышается содержание опиатов. Опиаты повышают устойчивость подопытных животных и к стрессу изоляции и обездвиживания — одной из самых излюбленных моделей эмоционального стресса: так на животных воспроизводится состояние, кото-

рое нередко переживает человек, когда его обуревают отрицательные эмоции, а мышечной разрядки дать им нельзя. И оказывается, что благодаря одному из опиатов — эндорфину в мозге обездвиженных крыс вырабатывается меньше медиатора возбуждения — норадреналина, выделение которого обычно резко усиливается в условиях стресса.

Норадреналин и другие медиаторы сходного действия — катехоламины играют важную роль не только в мозге, но и на периферии организма. Именно они мобилизуют сердце, легкие, кровеносные сосуды на борьбу или бегство, поддерживая состояние стресса. И этим органам, которые стресс подвергает наибольшему риску, помогают защищаться от стрессорных перегрузок опиаты. Если вспомнить, что почти 75 % инфарктов миокарда происходят на фоне эмоциональных стрессов, то станет понятно, почему во многих кардиологических центрах мира сейчас изучают действие эндогенных опиатов. И если есть люди, у которых, как говорят, железное сердце и стальные нервы, позволяющие им без вреда проводить бессонные ночи, переносить боль, справляться с разными тяжелыми переживаниями, то, наверное, это те, кого природа наделила надежной и устойчивой системой эндогенных опиатов. И с другой стороны, горе тем, у кого опиатный щит тоньше обычного! Как показали эксперименты сотрудников Института фармакологии АМН СССР под руководством Ю. В. Бурова, животные с дефицитом в мозге одного из опиатов — мет-энкефалина, встречаясь даже с теми раздражителями, которые мало волнуют нормальных зверьков, переживают состояние, близкое к хроническому эмоциональному стрессу.

СЛИШКОМ ДОРОГАЯ ПЛАТА

Как мы видим, результаты исследований эндогенных опиатов позволяют утверждать, что врачи, которые с глубокой древности прописывали больным для успокоения опий, а позже — его действующее начало морфин, всего лишь моделировали действие защитных соединений, вырабатываемых самим организмом.

В процессе нормального обмена веществ в организме образуется некоторое количество этанола. Не исключено, что этот эндогенный этанол — тоже один из винтиков сложной совокупности механизмов, с помощью которых организм защищается от вредных последствий стресса.

Но — только эндогенный! Ни морфин, ни этанол не выдерживают экзамена на звание лекарства от стресса. Этому мешают несколько обстоятельств, каждого из которых в отдельности достаточно, чтобы абсолютно исключить применение этих веществ в клинике.

Первое из них — сама точка приложения действия этих веществ. И морфин, и этанол влияют прежде всего на мозговые центры положительных эмоций, активизируя их работу, доставляя организму «неизъяснимые наслаждения» — в этом им, пожалуй, нет равных во всем современном арсенале нейрохимии. Но именно поэтому особенно велика опасность развития наркотической зависимости от них.

При этом и морфин, и этанол оказывают весьма неблагоприятное действие на естественную опиатную систему организма. Эксперименты показывают, например, что у предрасположенных к алкоголизму животных в мозге почти всегда меньше опиатов, чем у животных-трезвенников. Зато у них резко повышен уровень адренокортикотропного гормона (АКТГ) — важнейшего вещества эмоционального стресса, которое, действуя на мозг и периферические органы, поддерживает стрессорное возбуждение.

При хроническом алкоголизме в мозге крыс эти ножницы раскрываются все шире; то же, по-видимому, происходит и у людей. Чтобы возместить недостаток успокаивающих, развеивающих печали опиатов и преодолеть возбуждающее действие АКТГ, организм должен получать все больше экзогенного этанола. А ведь мозг не любит лишней работы — и он, рассчитывая на импортный суррогат, еще больше сокращает производство опиатов. Итог — опять же привыкание к спиртному, а при его отсутствии, в состоянии похмелья,— острейший стресс, который уже сам по себе способен пересечь нить жизни...

Нельзя забывать и о том, что алкоголь — вещество токсичное, он нарушает работу практически всех систем организма*. По всем этим причинам никакому добросовестному врачу не придет в голову назначить больному для преодоления стресса алкоголь или морфин (механизм возникновения наркотической

* Подробнее об этом см. статью А. Е. Успенского «О токсикологии алкоголя и развеянных мифах» в № 1 «Химии и жизни» за этот год.

зависимости от которого примерно такой же).

Пока до конца неясно, как организму удается избежать наркотической западни, создаваемой эндогенными опиатами и этанолом, которые он вырабатывает сам. Но, безусловно, какие-то ограничители синтеза этих соединений в нем существуют.

А не изобрела ли природа каких-нибудь других веществ, которые помогали бы бороться со стрессорными болезнями?

ПЕПТИД СНА

Если кровеносные системы двух кроликов соединить между собой, так что в их жилах будет течь одна и та же кровь, то, когда заснет один, второй последует его примеру. Очевидно, это происходит потому, что в их крови появляется некое вещество, вызывающее сон. Это вещество после кропотливой 15-летней работы выделили в 1975 г. швейцарские исследователи М. Моннье и Г. А. Шоненберг. Оно оказалось 9-членным пептидом, который назвали дельта-пептидом сна: введение его, судя по первым сообщениям, погружало животных в ту фазу сна, когда мозг генерирует медленные, спокойные волны дельта-ритма.

Однако дальнейшие опыты показали, что влияние этого пептида на организм далеко не так просто (из-за чего, между прочим, до сих пор так и не удалось на основе этого соединения создать снотворное средство) и что у него есть много других профессий.

При сильных отрицательных эмоциях пептид сна действует во многом так же, как и опиаты. Животные, получавшие этот пептид, при длительном обездвиживании реже погибали от стресса; весьма благоприятно он действовал на изолированное сердце, перенапряженное нагрузкой: усиливал сокращения такого сердца, но при этом переводил его на более экономный режим работы. А когда у животных раздражали электрическим током «зоны страданий» мозга, предварительное введение им пептида сна снижало нарушения сердечно-сосудистой регуляции, не столь выраженными были после этого и дефекты поведения, в проявлении которых особенно важная роль принадлежит эмоциональным механизмам. Подобные опыты проводили сотрудники НИИ нормальной физиологии АМН СССР им. П. К. Анохина, головного в нашей стране по изучению механизмов эмоционального стресса, и Института биоорганической химии АН СССР.

Конечно, все это еще не прямое доказательство того, что пептид сна снимает отрицательные переживания, но как косвенные подтверждения такой гипотезы данные подобных опытов вполне заслуживают внимания. Дело в том, что в нормальном организме центральные и периферические проявления страданий неразрывно связаны, и поэтому периферические показатели — важнейший критерий оценки эмоций и животного, и человека.

И точно так же, как у опиатов, механизм противострессорного действия пептида сна нацелен на медиаторы-катехоламины. Как установили член-корреспондент АМН СССР И. П. Анохина и ее сотрудники, пептид сна повышает активность ферментов, регулирующих их превращения, и в результате нормализует их баланс.

Но если действие пептида сна так напоминает действие опиатов, то не значит ли это, что он влияет и на мозговые центры положительных эмоций? А если так, то не окажется ли пептид сна таким же коварным «веществом удовольствия», на пути к практическому использованию которого неизбежно встанет наркотический шлагбаум?

Как ни странно, однако, таких свойств у пептида сна обнаружить не удалось. Зарубежные ученые уже пытались вводить его людям, испытывая его в качестве снотворного,— и никаких «неизъяснимых наслаждений» он им не доставлял, тяги к нему не возникало.

Изучение пептида сна, таким образом, показывает, что в природе и в самом организме все же существуют такие вещества, которые могут подарить покой и избавление от ига навеянных недугом треволнений, но при этом не вызывают гибельной к ним приверженности, не угашают способности человека мыслить и переживать.

ТАИНСТВЕННАЯ СУБСТАНЦИЯ

Есть и еще один пептид, которому приписывают противострессорные свойства. История этого вещества гораздо длиннее, чем у опиатов и пептида сна. Еще в 1931 г. его впервые выделили из мозга животных англичане У. С. Эйлер и Д. Х. Гэддом и назвали «субстанцией Р» — по первой букве латинского слова pulver (порошок). Этот порошок

оказывал заметное физиологическое действие — он снижал у кроликов артериальное давление и заставлял сокращаться мышцы их кишечника. Но активное начало порошка выделили лишь в 1970—1971 гг. американцы М. М. Чейндж и С. Е. Лимен. Вскоре была установлена его структура — это оказался 11-членный пептид, а затем удалось и синтезировать его.

Из всех известных пептидов Р как будто больше всего подходит на роль классического медиатора нервной системы. Чаще всего его выделяют окончания нервных клеток, отвечающих за проведение нервных импульсов, и прежде всего «болевых» нейронов. Но в относительно малых дозах пептид Р, как выяснилось, действует подобно опиатам — это мощное обезболивающее средство.

Уже это свойство пептида Р, а также обнаруженная вскоре его способность снижать артериальное давление наводят на мысль, что он может быть одним из естественных тормозов эмоционального напряжения, то есть противострессорным веществом.

Действительно, в 1980 г. ученые из ГДР Р. Оеме и К. Гехт в совместной работе с директором НИИ нормальной физиологии членом-корреспондентом АМН СССР К. В. Судаковым, Е. А. Юматовым и их коллегами доказали, что пептид Р действительно обладает подобными качествами. Самые разные неприятности — заключение в тесные клетки, боль, громкий шум — лучше переносили крысы, получавшие пептид Р. Менее заметными были у них стрессорные нарушения работы внутренних органов, слабее проявлялись раздражительность и эмоциональная неустойчивость.

Изучение нейрохимических механизмов действия пептида Р подтвердило, что, как и у пептида сна или опиатов, важнейшей точкой его приложения является катехоламиновая система. Он уменьшает выделение надпочечниками основного вещества стресса — адреналина. Как показали эксперименты, проведенные Е. А. Юматовым, введение пептида Р перед стрессом предотвращает чрезмерное, катастрофическое снижение запасов в мозге другого медиатора — норадреналина, приводящее обычно к «стрессорным» нарушениям работы как мозга, так и периферийных органов.

А единичные пока случаи испытания действия пептида Р на людях-добровольцах показывают, что и это вещество, по-видимому, не возбуждает центра удовольствия и поэтому наркотически вполне безопасно. Почему наркотический шлагбаум, закрытый для опиатов и этанола, открыт для пептида Р, как и для пептида сна, пока остается загадкой.

ЛЕКАРСТВА ДЛЯ ДУШИ

Перед нами прошли несколько веществ, которые способны дарить забвение среди калечащих организм стойких отрицательных эмоций. Не правда ли, физиологические портреты этих пептидов похожи? Клетки тела животных и людей усиливают их выделение в ответ на самые различные страдания. Действуя на многие органы, перегруженные в результате стресса, эти вещества добиваются единой цели — защищают организм от последствий длительных неблагоприятных переживаний. И в качестве мишеней своего действия опиаты, пептид сна и пептид Р тоже выбрали близкие физиологические механизмы, главный из которых — катехоламиновая медиаторная система.

Но есть между ними и важное различие. Из-за наркотической опасности эндогенные опиаты, как и этанол, не могут стать действенным лекарством против стресса. Зато пептид Р и пептид сна в этом отношении опасности не представляют. Возможно, природа изобрела по меньшей мере два разных пути, чтобы защитить свои создания от разрушительных сил отрицательных переживаний. И если на периферии организма картина в обоих случаях сходная, то в мозге эти пути резко расходятся. Опиаты, чтобы перебороть страдания, усиливают работу центров удовольствия, а пептид сна и пептид Р действуют преимущественно на мозговые «зоны несчастья»: они лишь поднимают стрелку эмоций с минусовых значений до нуля, но не двигают ее дальше в сторону плюса и поэтому не вызывают наркомании.

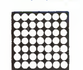
Мы не можем с уверенностью утверждать, что подобная специализация в организме действительно существует: пока еще слишком мало известно о том, как зарождаются в мозге эмоции, да и о самих противострессорных пептидах. Но косвенные доказательства этой гипотезы существуют. Например, есть данные, что пептид сна в отличие от опиатов ослабляет работу мозговых центров отрицательных эмоций. Так или иначе,

именно таким должно быть действие того будущего средства против стресса, над созданием которого работают сейчас десятки лабораторий мира. Оно должно врачевать душу, не погружая ее в эйфорию, а стирая в мозге следы неприятных волнений.

Конечно, ни одно подобное средство не сможет полностью избавить человека от отрицательных переживаний, подарить ему абсолютно безмятежную жизнь. Да это и не нужно: полностью исключить отрицательные переживания значило бы грубо искалечить личность. Но такие средства помогут смягчить стрессовые волнения, закруглят их острые углы, ранящие организм.

А пока подобные лекарства еще не созданы, нужно помнить о том, что у организма есть еще и мощное «психологическое оружие» против эмоционального стресса. Отрицательные эмоции не страшны тому, кто умеет перемежать их с положительными, отвлекаться от них, временно расслабляться, переключаясь на приятные мысли и занятия. И если бы все мы лучше владели этим несложным, но эффективным оружием, то не столь острой была бы и проблема поиска средств, дарящих забвение...

Информация



**Институт биохимии
АН Армянской ССР
выпускает
высокоочищенные металлосодержащие
белки и ферменты
для научно-исследовательских целей:**

лакказу из грибов (цена за 1 г — 6000 р.), церулоплазмин из крови (3000 р.), аскорбатоксидазу из растений (5000 р.), каталазу из печени (300 р.), цитохромоксидазу из сердца (5000 р.), нитритредуктазу из микроорганизмов (6000 р.), супероксиддисмутазу из эритроцитов (2000 р.), дофамин-β-гидроксилазу из надпочечников (6000 р.), бензиламиноксидазу из плазмы (4000 р.), цитохром b_5 из эритроцитов (5000 р.), цитохром с из сердца (1500 р.), цитохром с из дрожжей (1000 р.), цитохром с-551 из микроорганизмов (3000 р.), пластоцианин из растений (2000 р.), ферредоксин из растений (2000 р.), азурин из микроорганизмов (3000 р.), ферритин из печени (1000 р.), гемоцианин (1000 р.), адренодоксин из надпочечников (2000 р.), металлотионеин (3000 р.).

Для получения препаратов необходимо перечислить их стоимость на р/сч № 141641 в отд. Госбанка р-на 26 Комиссаров гор. Еревана. Адрес для переписки: 375044 Ереван, ул. П. Севака, 5/1.

**В Институте
химической физики
АН СССР
начал работу
постоянный научный семинар**

**«КИНЕТИКА ЭКОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

**(сопредседатели семинара —
профессор А. П. Пурмаль
и профессор О. М. Саркисов)**

За справками и информацией обращаться к секретарю семинара кандидату химических наук Е. В. Штамм: 117977 ГСП-1 Москва В-334, ул. Косыгина, 4, Институт химической физики АН СССР, тел. 139-74-26.

Азбука вирусных гепатитов: A, B, C, D

Академик АН Латвийской ССР
А. Ф. БЛЮГЕР

Первые предположения о природе эпидемической желтухи были высказаны в прошлом веке крупнейшими патологами того времени — К. Рокитанским и Р. Вирховом. Их гипотезы, объяснявшие желтуху расстройствами в системе крови или воспалительным процессом желчевыводящих путей, были наивно-умозрительными и впоследствии не подтвердились.

Научно обоснованную концепцию, заключавшую в себе верный взгляд на природу желтухи и на ее причину, выдвинул выдающийся русский клиницист С. П. Боткин. При желтухе, утверждал он, в центре патологического процесса находится печень, а ее воспаление — острый гепатит — лишь симптом общего инфекционного заболевания. По справедливости эпидемическая желтуха получила второе имя, не менее известное,— болезнь Боткина.

КТО ВОЗБУДИТЕЛЬ?

Этой проблемой занимались десятки исследователей. В разные годы роль возбудителя приписывали то одним, то другим микроорганизмам, например тифо-паратифозным бактериям. Пока шла долгая гонка за возбудителем болезни Боткина, попутно были обнаружены связи между некоторыми микробами и заболеваниями, которые также сопровождались желтухой, например между лептоспирозами и вызывающими их микроорганизмами лептоспирами.

Однако главный возбудитель, первопричина эпидемической желтухи Боткина, по-прежнему оставался в тени — и это в годы триумфальных успехов микробиологии! Можно понять тех ученых, которые стали помаленьку отходить от точки зрения Боткина. Согласно одной из новых теорий, гепатит считался не более чем аллергическим осложнением, «второй болезнью», которая наслаивается на другие патологические процессы. Еще одна теория — энтерогенная объясняла поражение печени токсическим действием веществ, которые образуются при воспалительных болезнях кишечника. Эти, да и прочие теории желтухи были шагом назад: они ставили под сомнение положение С. П. Боткина о том, что гепатит — самостоятельное инфекционное заболевание со своим возбудителем.

Вирусная природа болезни Боткина была открыта случайно в конце 30-х годов нашего века. Исследователи в СССР и США изучали желтуху, возникшую у людей, иммунизированных вакциной против так называемой трехдневной лихорадки. Для изготовления вакцины была использована сыворотка крови человека. Пациентам вводили полученные от доноров заведомо безмикробные фильтраты, но именно они оказались инфицированными.

Сразу после этого открытия болезнь Боткина принялись изучать в экспериментах. Вскоре стали известны основные свойства возбудителей, а в последние годы, когда появились такие высокочувствительные методы анализа, как радиоиммунный, иммуноферментный, иммуноэлектронный, были выделены и сами вирусы. Этому очень помогло то обстоятельство, что обнаружились обезьяны, восприимчивые к тем самым инфекциям, которые вызываются человеческими вирусами гепатита.

НЕ ОДИН ГЕПАТИТ, А НЕСКОЛЬКО

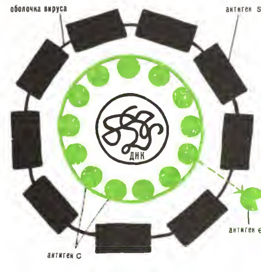
У вирусных гепатитов оказалось несколько возбудителей, причем с принципиально различными биологическими свойствами. Одни из них принадлежат к «классическим» вирусам — тем самым, что и возбудители гриппа, клещевого энцефалита, полиомиелита и т. д. Их отличительная черта — способность вызывать цитолиз, то есть разрушение клеток, в которых вирус размножается. Другие же вовсе не повреждают клетку; напротив, они могут долго, можно сказать, идиллически сожительствовать с нею. При этом генетическая программа клетки трансформируется, клетка утрачивает характерные индивидуальные черты и в конце концов может переродиться в опухолевую.

То воспаление печени, при котором ее клетки повреждаются напрямую, вызывается вирусом гепатита А (ВГА). Ко второму типу относится вирус гепатита В (ВГВ). Наряду с ними известны по меньшей мере три группы гепатитов, при которых не обнаруживают маркеров возбудителей ВГА и ВГВ. Условно их называют гепатитами не А — не В (или гепатитом С), и возбудители этих заболеваний пока не обнаружены.

Все упомянутые вирусы вызывают весьма похожие — внешне! — заболевания: сначала преджелтушный период, потом сама желтуха, потом, при правильном и довольно долгом лечении — отступление болезни. Вот почему вирусные гепатиты почти столетие считали единым заболеванием.

«ОБЫЧНАЯ» ВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ: ГЕПАТИТ А

Вирус гепатита А открыт и изучен в 1973 г. По устройству его относят к хорошо известным энтеровирусам, которые вызывают тьму инфекционных заболеваний, от острой респираторной инфекции до менингита. У ви-



На этой схеме показано в упрощенном виде строение вируса гепатита B

руса простое строение, его геном представлен одной-единственной молекулой РНК, в которой запрограммирована вся информация, необходимая для серийного воспроизведения вируса в тех клетках, куда он проник. А проведенные на обезьянах эксперименты показали, что возбудитель ВГА репродуцируется, воспроизводится именно в гепатоцитах, то есть в клетках печени, повреждая и разрушая их. Этот патологический процесс не требует участия каких-либо других факторов.

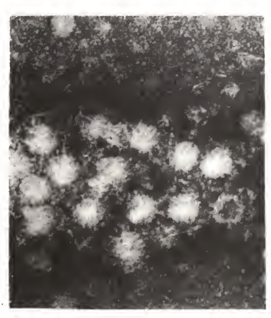
Особенность ВГА — быстрое развитие защитной реакции организма: в печени и в крови появляются лимфоциты, чувствительные к белкам (антигенам) вируса, а также антитела, которые нейтрализуют, обезвреживают вирус, обрывая инфекционный процесс. При этом создается стойкий иммунитет к возбудителю болезни. Вирус пребывает в крови короткое время и выделяется из организма. Отсюда и хорошо известные клиницистам особенности эпидемического процесса: период «заразности» больного недолог, он заканчивается еще до наступления желтухи, возбудитель распространяется с продуктами жизнедеятельности, в то время как передача инфекции через кровь маловероятна. Последнее обстоятельство кардинально отличает ВГА от ВГВ.

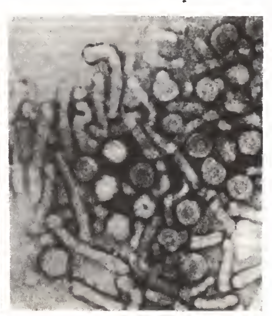
«ОСОБАЯ» ВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ: ГЕПАТИТ B

История открытия возбудителя ВГВ началась со случайного наблюдения американского генетика Б. Бламберга, изучавшего лет двадцать назад, как различаются сывороточные белки крови в разных этнических группах. Однажды он обнаружил у австралийского аборигена в довольно большом количестве неизвестный ранее белок с необычными антигенными свойствами. Поначалу решили, что этот белок (его назвали австралийским антигеном) появляется при некоторых болезнях крови, но вскоре была замечена странная закономерность: австралийский антиген чаще всего обнаружился у людей, которым неоднократно переливали кровь. И еще — у перенесших гепатит или больных им. В таком случае, не связан ли этот белок каким-то образом с ВГВ?

Предположение полностью подтвердилось

Электронограммы возбудителей вирусного гепатита A (слева) и вирусного гепатита B (увеличение в 185 тыс. раз)





в последующие годы, когда было доказано тождество австралийского антигена с антигеном оболочки вируса ВГВ. Так в руки исследователей попала первая «метка» неопознанного вируса. Дальше изучение возбудителя пошло быстрыми темпами, и его сложная антигенная структура была вскоре раскрыта. Вирусная частица получила название частицы Дейна — по имени первооткрывателя.

Этот вирус оказался уникальным. В электронном микроскопе он предстает нам в виде сфер, существенно больших, чем вирус гепатита А (42 против 27 нм). Наружный слой вируса, его оболочка — это чужеродный для организма белок, знакомый нам австралийский антиген; его обозначают HBsAg — поверхностный антиген вируса гепатита В (маленькое «s» — от английского surface — «поверхность»). В оболочку плотно упакована сердцевина, в состав которой входит сердцевинный антиген HBcAg («с» — от слова core — «сердцевина»). Известна и третья антигенная система возбудителя HBeAg; о ней еще будет сказано особо. Все три антигена вируса, а также антитела, которые вырабатываются в организме в ответ на их воздействие, можно обнаружить, а значит, четко диагностировать ВГВ.

Генетический материал — две цепи ДНК — заключены в сердцевине вируса. Нуклеотидная последовательность обеих цепей расшифрована благодаря успехам генной инженерии: в конце 70-х годов почти одновременно во Франции, США и СССР удалось клонировать геном вируса — репродуцировать ДНК в бактериальных клетках и получать ее в количествах, достаточных для того, чтобы изучить строение в деталях. И тут открылись весьма любопытные обстоятельства.

Во-первых, оказалось, что в геноме вируса попросту нет участков, которые кодируют синтез HBeAg. Значит, он не может быть самостоятельным вирусным белком. И действительно, HBeAg оказался производным HBcAg — это его фрагмент, остающийся после прохождения через мембрану клетки в кровь. А во-вторых, в геноме вируса ВГВ были обнаружены обширные области, для которых так и не установлены кодируемые ими компоненты вирусной частицы. В качестве претендента на эти «свободные» участки рассматривается, в частности, фермент ДНК-полимераза, который, возможно, достраивает короткую цепь вирусной ДНК до полной длины при размножении (репликации) возбудителя. Собственный фермент в вирусной частице — это биологическая особенность возбудителя ВГВ, отличающая его от многих других вирусов.

В составе вируса наряду с его собственными белками всегда есть и белки клеток организма-хозяина. Они маскируют чужеродные для организма вирусные антигены, делают их менее уязвимыми для иммунной системы. Вот еще одна особенность возбудителя ВГВ...

Этот вирус способен встраиваться в геном клетки организма-хозяина. Помимо него таким свойством обладают только онкорнавирусы, возбудители некоторых злокачественных опухолей. Кстати, ВГВ и впрямь стоит иногда у истоков злокачественного перерождения печени. Похоже, что встраивание вирусной ДНК в геном печеночной клетки объясняет еще одну необычную черту ВГВ: при некоторых формах этой инфекции в крови присутствует поистине колоссальное количество HBsAg. Его там столько же, сколько нормальных белков!

Но и это не все. Поверхностный антиген вируса имеет рецепторы, связывающие молекулы полимеризованного альбумина, продукта распада основного белка сыворотки крови человека. Такие же рецепторы есть и на поверхности клеток печени. Не этим ли объясняетсся избирательное сродство ВГВ к мембранам печеночных клеток? А полимеризованный альбумин в таком случае играет роль связки между гепатоцитом и вирусом. По всей видимости, он служит антигеном-мишенью, своеобразным «наводчиком» агрессии.

Биологические свойства ВГВ стали исследоваться намного энергичнее, когда появились экспериментальные модели этой инфекции. Так, в Латвийском гепатологическом центре показано, что возбудитель ВГВ сам по себе не повреждает печеночные клетки. Их разрушают — и при острой, но особенно при хронической форме болезни — клетки своей же иммунной системы!

Как видите, у вируса ВГВ уникальная совокупность биологических свойств. В классификационной схеме вирусов он долгое время стоял особняком. Лишь недавно найдены вирусы с аналогичными свойствами: возбудители гепатитов у трех видов животных — канадских сурков, земляных белок и пекинских уток. По предложению Б. Бламберга, эти вирусы объединили в одну группу хепаднавирусов (от латинского hepar — «печень» и английского DNA —ДНК).

НЕ А — НЕ В: БЕЛОЕ ПЯТНО

Возбудители этой группы вирусных гепатитов отличны от вирусов А и В прежде всего по антигенному строению. Вот и все, что можно о них сказать. Выделить их еще не удалось, их распознают «от противного» — когда при лабораторном исследовании не находят маркеров ни ВГА, ни ВГВ...

Между тем гепатиты не А — не В довольно широко распространены. На их долю приходится 80 % гепатитов, возникающих после переливания зараженной крови. Однако нет специфических методов диагностики — и как следствие борьба с заболеванием недостаточно эффективна. А это серьезная медицинская проблема — не только потому, что болезнь часто встречается, но также из-за риска перехода болезни в хроническую стадию (по некоторым данным, гепатиты

не А — не В переходят в цирроз печени у 20 % больных).

В экспериментах на шимпанзе — а среди животных только эти обезьяны восприимчивы к такому гепатиту — обнаружены как минимум два вирусных агента, вызывающих гепатит не А — не В после переливания крови. А кроме того, есть и контактная (передающаяся «грязными руками») форма гепатита. Вполне вероятно, что и она вызывается особыми, неизвестными пока возбудителями. Чтобы доказать существование еще одного варианта вирусного гепатита, встречающегося в южных районах Средней Азии и в Восточной Азии, советский вирусолог М. С. Балаян поставил эксперимент на себе — заразился от больных гепатитом не А — не В. Гепатит протекал в тяжелой желтушной форме, но специфические маркеры ВГА и ВГВ отсутствовали. В конце инкубационного периода болезни были обнаружены вирусные частицы размером 27—30 нм; их условно назвали вирусом гепатита А[1].

ЗЛОВЕЩИЙ СПУТНИК ВГВ

Казалось бы, с гепатитами научились разбираться и, стало быть, эффективно бороться. Можно даже считать, что ВГА не представляет для врача особых проблем; есть реальные успехи и в лечении прочих гепатитов.

Новая страница была открыта в 1977 г., когда итальянские ученые обнаружили неизвестную ранее частицу и назвали ее дельта-агентом. Это оказался дефектный, лишенный собственной оболочки и неспособный к самостоятельному размножению РНК-вирус, именуемый также вирусом гепатита D (ВГD). Ему необходима помощь вируса ВГВ, точнее, его оболочки; понятно, почему дельта-агент (он же ВГD) обычно встречается только в качестве спутника ВГВ. И это поистине зловещий спутник...

Острая дельта-инфекция обычно наслаивается на затяжной или хронической ВГВ, вызывая обострение и отягощая болезнь. Так, у носителей вируса ВГВ — без всяких симптомов заболевания — присоединение ВГD может спровоцировать активный гепатит, который иногда переходит в цирроз и даже в рак печени. А острые формы ВГВ в сочетании с дельта-инфекцией протекают тяжелее, чаще сопровождаются разрушением ткани печени и заканчиваются хроническим ее поражением.

КАК ОНИ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ

Вирусные гепатиты — одни из самых распространенных в мире заболеваний, а среди болезней печени они прочно удерживают первое место. По данным ВОЗ, в мире ежегодно регистрируется около 1 млн. заболеваний острыми вирусными гепатитами. Однако вряд ли эта цифра отражает истинное положение вещей: ведь есть и безжелтушные формы болезни, да и эпидемиологический надзор в разных странах организован неодинаково...

Доля острого ВГВ в этой общей картине составляет от 5 до 20 %, число же больных хронической вирусной инфекцией (хронических «носителей» вируса ВГВ) превышает 300 млн. человек.

Посмотрим коротко, как развивается эпидемический процесс при вирусных гепатитах. ВГА — типичная кишечная инфекция, болезнь «грязных рук». Отсюда все закономерности, характерные для подобных инфекций: чаще других болеют дети и подростки (чем ниже уровень социально-экономического развития страны, тем моложе); эпидемические подъемы и спады следуют циклами в 3—5 лет. Болезнь носит сезонный характер с максимумом осенью и зимой. Длительное «носительство» возбудителя, то есть хроническая форма инфекции, отсутствует или крайне редка, поэтому единственный источник заражения — те люди, которые страдают острой формой болезни.

Иное дело ВГВ. Тут главный механизм передачи инфекции — из крови в кровь. Причиной могут быть разнообразные медицинские манипуляции, проводимые без должной стерилизации инструмента,— прививки, инъекции, стоматологические и гинекологические процедуры и многое другое. Однако наибольший риск возникает при переливании крови или ее препаратов (плазмы, эритроцитарной массы и др.), естественно, когда нет необходимого контроля за донорами.

Разумеется, есть и естественные пути заражения: возможна передача вируса при половом контакте, в некоторых регионах инфекция переносится кровососущими насекомыми. Парадокс заключается в том, что естественные пути, в прошлом единственные, сегодня, в эпоху широких медицинских вмешательств (как говорят, «медицинской интервенции»), далеко уступают искусственным...

Закономерности эпидемического процесса при ВГВ иные, чем при ВГА: преимущественно поражаются дети первого года жизни и взрослые, периодические подъемы и спады отсутствуют. Зато есть профессиональные «группы риска», прежде всего среди медицинских работников, постоянно контактирующих с кровью или с ее препаратами. ВГВ встречается относительно часто у наркоманов (использование необработанных шприцев) и у гомосексуалистов (высокая вероятность микротравмирования). Вообще же источниками инфекции служат не столько больные острой формой болезни, сколько хронические «носители» вируса.

МЕХАНИЗМЫ АГРЕССИИ

Что же происходит в печени при вирусных гепатитах?

Начнем с гепатита А. Когда его вирус внедряется в клетки, то он воспроизводится, реплицируется. На клеточной мембране появляются антигенные детерминанты — «визитные карточки» возбудителя. Вирусы меж-

ду тем разрушают цитоплазму; в результате обнажается, становится доступным для лимфоцитов специфический антиген — липопротеин печени человека. Антигенные детерминанты на поверхности плюс продукты распада клеток — и вот уже началась иммунная реакция. Благодаря ей вирус обезвреживается, пораженные клетки и вирусные частицы удаляются из организма и развивается невосприимчивость к ВГА. Такое течение болезни закономерно, и гепатит заканчивается, как правило, быстрым выздоровлением. Тут все более или менее просто.

Гепатит В внешне разительно похож на гепатит А, однако эти заболевания принципиально различны для врача. Если ВГА уже не представляет собой сколько-нибудь серьезной клинической проблемы (в некоторых странах больных даже не госпитализируют), то при ВГВ мы наблюдаем весь спектр инфекционного процесса, вплоть до тяжелейших форм острой инфекции, которые могут закончиться разрушением печени (печеночной комой). От простого «носительства» вируса (строго говоря, хронической субклинической формы) болезнь может дойти до цирроза и рака печени.

Как и при гепатите А, размножение вируса ВГВ в печеночной клетке сопровождается появлением на мембране антигенных детерминант. Но — и в этом главная сложность — репликация вируса не повреждает клетку. Патологический процесс начинается на той стадии иммунного ответа, при котором распознаются маркеры вируса, причем мишенью для антител служат инфицированные клетки печени; они разрушаются лимфоцитами. Высвобожденный липопротеин печени воспринимается лимфоцитами как чужеродный антиген, иммунная реакция против собственных клеток печени усиливается, и ее жертвой становятся также здоровые клетки. Иммунная система превращается в подлинного агрессора, она сама повреждает ткани организма, Это, пожалуй, самая яркая и самая опасная черта ВГВ; она отличает его от всех прочих инфекций человека.

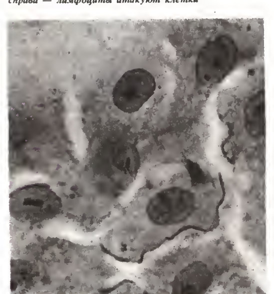
Итак, патологический процесс при вирусном гепатите В обусловлен не прямым действием вируса, а иммунными механизмами. Чем более выражена иммунная реакция, тем тяжелее протекает болезнь — редкий парадокс. Но он же дает ключ к пониманию процесса: причины разнообразия этой инфекции логично искать в особенностях иммунных реакций.

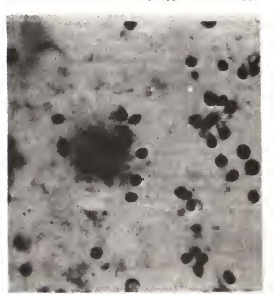
Действительно, уже сейчас известны многие «переменные величины», которые характеризуют участников процесса. Для вируса — это многочисленность антигенов, маскировка белками организма-хозяина, наличие общих с ним антигенов; для иммунного ответа — изменчивость генетических и приобретенных факторов. Первые — это особые гены, от которых зависит сила иммунного ответа (их индивидуальные различия объясняют неодинаковую реакцию людей при контакте с одним и тем же антигеном). Вторые факторы, приобретенные — это разнообразные заболевания, угнетающие иммунную систему, прием тех или иных препаратов, подавляющих иммунитет, и т. д.

Выдвинутая нами еще в 1972 г. вирусно-иммуногенетическая гипотеза объясняет многообразие форм ВГВ особенностями взаимодействия вируса-возбудителя и совокупности клеток иммунной системы организма. Иными словами, это результат «игры» названных выше переменных факторов.

При иммунном ответе средней силы возникает острая форма ВГВ. Объектом атаки становятся только инфицированные вирусом печеночные клетки. Они разрушаются, вирус

Ткань печени больного ВГВ: слева — участок зоны роста эпителия; справа — лимфоциты атакуют клетки





удаляется, прекращается иммунная реакция, и больной постепенно выздоравливает. При резкой реакции иммунных клеток развивается бурная, можно сказать, сверхинтенсивная иммунная реакция, ведущая к разрушению больших участков печеночной ткани. Болезнь развивается молниеносно и быстро приводит к печеночной коме. Но при большинстве хронических форм ВГВ лимфоциты проявляют пониженную активность в отношении антигенов вируса или вовсе не реагируют на них. Это приводит к затяжному, неограниченно долгому инфекционному процессу. И в зависимости от того, насколько выражена иммунная реакция на собственные антигены печеночных клеток, возникает либо хронический вирусный (HBsAg-положительный) гепатит, либо хроническое бессимптомное «носительство» вируса. А когда иммунный ответ на антиген вируса выражен сильно и к тому же он сочетается с сильной иммунной реакцией на антигены печеночной клетки, то развивается хронический аутоиммунный (HBsAg-отрицательный) гепатит. При нем непрекращающаяся иммунная реакция направлена прямо против собственных тканей, и причинная связь с первопричиной, с возбудителем ВГВ утрачивается...

Особняком в этом ряду стоит хроническая форма болезни, при которой генетический материал вируса встраивается в геном клеток хозяина. Эта своеобразная форма инфекции, которую называют интегративной, отличается клинически абсолютно «немым» течением. Однако она чревата опасностью перехода в рак печени.

ЛЕЧИТЬ ВГВ — УПРАВЛЯТЬ ИММУНИТЕТОМ

После того что было сказано, читателю, надеемся, понятно, сколь важно разработать препараты, способные «подправлять» работу иммунной системы, заставить ее действовать в нужном направлении. Сейчас делаются лишь первые шаги, хотя уже есть препараты, используемые при лечении отдельных форм ВГВ. Например, хронический активный гепатит эффективнее всего лечится препаратами, подавляющими иммунитет,— глюкокортикостериодами и цитостатиками.

Значительно сложнее регулировать иммунную реактивность при других формах ВГВ. Тут приходится вести клинические исследования с большой осторожностью, ибо мы не знаем всех тонкостей работы иммунной системы. Тем не менее уже сегодня проходит клинические испытания целая группа перспективных препаратов, воздействующих на иммунитет,— интерферон, Т-активин, тималин, изопринозин, нуклеинат натрия...

А нельзя ли создать вакцины против вирусных гепатитов, чтобы покончить с этой проблемой раз и навсегда?

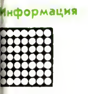
Это очень важный вопрос, и применительно к ВГА его решение, надо полагать, не заставит долго себя ждать. Вакцины против гепатита А позволят «поставить на колени» это заболевание и, в конце концов, практически его ликвидировать, как это произошло с полиомиелитом и натуральной оспой в результате массового применения вакцин. Правда, тут есть свои трудности — так, вирус ВГА нелегко культивировать в лабораторных условиях. Но это преодолимая преграда. Тем более, что в самое последнее время советские специалисты вплотную подошли к решению этой задачи.

Что же касается вакцины против ВГВ, то с ней, как догадывается читатель, дело сложнее. Эта вакцина не для всех, а лишь для тех групп людей, у которых высок риск инфицирования, например для медицинских работников. Тем не менее получить такую вакцину — безотлагательная задача, ибо ВГВ протекает тяжелее и заканчивается порой трагически.

В последние годы и здесь достигнуты решительные успехи. Уже создано несколько эффективных вакцинных препаратов против ВГВ: 85—95 % случаев невосприимчивости к инфекции — это неплохой показатель. В основе невосприимчивости лежит образование специфических защитных антител против вируса гепатита В. Понятно, что иммунитет к ВГВ защищает и от ВГD.

Но дело нельзя считать законченным. Вакцины против ВГВ пока очень дороги, а их недостаточная чистота может привести к побочным реакциям и осложнениям. Такие вакцины первоначально получали из крови доноров — носителей вируса, выделяя и очищая поверхностный антиген (HBsAg); он сам по себе неспособен вызвать инфекцию, но стимулирует образование иммунитета. Теперь исследователи работают над вакцинами второго поколения — из химически чистых полипептидов, высокоспецифичных для вируса ВГВ; их получают методами генной инженерии. Синтетические пептидные вакцины конструируют, объединяя циклические пептиды с той же аминокислотной последовательностью, что и в вирусном белке.

Надо полагать, что эта опасная и пока, к сожалению, слишком распространенная инфекция человека резко пойдет на убыль. И тогда настанет очередь энергичнее заняться гепатитом не А — не В — надо же и с ним разобраться...



ЛЕНИНСКИЕ ПРЕМИИ 1986 ГОДА

Присуждены Ленинские премии 1986 года в области наукн и техники. В числе ученых, удостоенных высшей научной награды:

академик **В. В. КОРШАК** (за цикл работ «Процессы синтеза и свойства полимеров», опубликованных в 1969—1984 гг.);

член-корреспондент АН СССР **Р. Б. ХЕСИН-ЛУРЬЕ** (за цикл работ «Молекулярные основы функционирования генома», опубликованных в 1960—1984 гг.);

академик **Г. Г. ДЕВЯТЫХ** (за цикл работ «Разработка методов получения высокочистых летучих веществ», опубликованных в 1959—1984 гг.);

академик **Ю. Н. МОЛИН**, доктор химических наук **Р. З. САГДЕЕВ**, доктор физико-математических наук **К. М. САЛИХОВ**, доктор химических наук **А. Л. БУЧАЧЕНКО**, доктор физико-математических наук **Е. Л. ФРАНКЕВИЧ** (за цикл работ «Магнитно-спиновые эффекты в химических реакциях», опубликованных в 1973—1984 гг.).

Статьи, посвященные работам лауреатов, будут опубликованы в «Химии и жизнн».

ПРЕМИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Золотые медали и премии Академии наук СССР 1985 года присуждены:

золотая медаль имени А. Н. Несмеянова — доктору химических наук **И. Ф. ЛУЦЕНКО** (МГУ) за цикл работ по элементоорганическим соединениям, опублнкованных в 1974—1984 гг.;

золотая медаль имени Д. К. Чернова — члену-корреспонденту АН СССР **В. С. ЕМЕЛЬЯНОВУ** за монографии «Молибден в ядерной энергетике», «Металлургия ядерного горючего», «Теория процессов получения чистых металлов, сплавов и интерметаллидов»;

премия имени А. М. Бутлерова — доктору химических наук **Э. Е. НИФАНТЬЕВУ** (Московский городской педагогический институт) за работу «Химические и структурные исследования 1, 3, 2-дигетерофосфоринанов»;

премия имени Н. С. Курнакова — члену-корреспонденту АН ГССР **О. П. МЧЕДЛОВУ-ПЕТРОСЯНУ**, кандидату технических наук **А. В. УШЕРОВУ-МАРШАКУ** и **А. М. УРЖЕНКО** (Харьковский инженерно-строительный институт) за серию работ «Термокинетический анализ неорганических строительных материалов»;

премия имени К. А. Тимирязева — академику **М. Х. ЧАЙЛАХЯНУ** за цикл работ по проблеме «Гормональная теория цветения растений», выполненных в 1975—1984 гг.;

премия имени С. Н. Виноградского — члену-корреспонденту АН СССР **М. В. ИВАНОВУ** за цикл работ «Распространение и геохимическая деятельность бактерий в осадках океана»;

премия имени А. О. Ковалевского — доктору биологических наук **Е. Н. ПОЛИВАНОВОЙ** (Институт эволюционной морфологии и экологии животных) за монографию «Функциональный аспект эмбриогенеза насекомых»;

премия имени Н. И. Вавилова — доктору биологических наук **В. С. КИРПИЧНИКОВУ** (Институт цитологии) за серию работ по биохимической генетике рыб.

Премии Академии наук СССР и Академии наук ГДР 1985 года присуждены коллективам советских ученых и ученых ГДР:

академику **Г. Г. ДЕВЯТЫХ**, кандидату технических наук **А. Н. ГУРЬЯНОВУ** (Институт химии АН СССР), доктору физико-математических наук **Е. М. ДИАНОВУ**, кандидату физико-математических наук **В. Б. НЕУСТРУЕВУ** (Институт общей физики АН СССР), профессору **Р. ПЕРТЕЛЮ**, доктору **Х. МЮЛЛЕРУ**, доктору **А. ФУНКЕ** (Физико-технический институт АН ГДР), профессору **Х.-Ю. ПОЛЮ** (комбинат «Карл Цейс Йена», ГДР) — за работу «Физические и физико-химические основы технологии изготовления волоконных световодов»;

кандидату физико-математических наук **А. С. ЗАСЕДАТЕЛЕВУ**, кандидату физико-математических наук **Г. В. ГУРСКОМУ**, кандидату химических наук **А. Л. ЖУЗЕ**, кандидату химических наук **Ю. М. ЕВДОКИМОВУ** (Институт молекулярной биологии АН СССР), профессору **К. ЦИММЕРУ**, профессору **Г. БЕРГУ** (Центральный институт микробиологии и экспериментальной терапии АН ГДР) — за работу «Физико-химические исследования молекулярных механизмов взаимодействия с ДНК противоопухолевых антибиотиков нетропсинового и антрациклинового классов».

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

1986 ГОД

XIV конференция Международного союза микробиологических обществ. 7—13 сентября. Великобритания, Манчестер.

V международная конференция по использованию полимеров в медицине и хирургии. 10—12 сентября. Нидерланды.

IV международная конференция по алюминию. 14—17 сентября. США, Сан-Франциско.

IX международный симпозиум по химии в медицине. 15—19 сентября. Западный Берлин.

XVI международный симпозиум по хроматографии. 21—26 сентября. Франция, Париж.

Конференция КЭМРОН-V «Вклад химии в здравоохранение — настоящее и будущее». 22—26 сентября. ФРГ, Гейдельберг.

Международное заседание по действию на организм бактерий и токсинов. 22—27 сентября. Греция, Афины.

XIV конгресс Международной федерации обществ по косметической химии «Научные аспекты косметической химии». 23—27 сентября. Испания, Барселона.

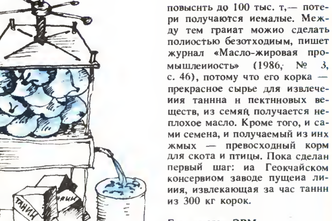
XII Всемирный конгресс по проблемам бесплодия и плодовитости. 26—31 октября. Сингапур.

V Пражский международный симпозиум социалистических стран «Имитация систем в биологии и медицине». 18—20 ноября. ЧССР, Прага.

Международный конгресс по медицине. 26—28 ноября. Швеция, Стокгольм.

Международный симпозиум по новым сенсорам и методам характеристики окружающей среды. 10—12 ноября. Япония, Киото.

Международный конгресс по химии фосфора. 1—7 декабря. ФРГ, Бонн.



Безотходный гранат

О бесчисленных достоинствах этого фрукта написано много. Куда меньше — о недостатке. Единственном, но весьма ощутимом: что в домашних условиях, что при промышленной переработке из граната пока извлекают только сок. Остаток же — корка, зерна, перегородки — как правило, применения не находит. Между тем он не мал — 45—50 % массы плода. Если же учесть масштаб гранатовой индустрии — в одном только Азербайджане перерабатывают 40 тыс. т плодов в год и эту величину планируют повысить до 100 тыс. т,— потери получаются немалые. Между тем гранат можно сделать полностью безотходным, пишет журнал «Масло-жировая промышленность» (1986, № 3, с. 46), потому что его корка — прекрасное сырье для извлечения таннина и пектиновых веществ, из семян получается неплохое масло. Кроме того, и сами семена, и получаемый из них жмых — превосходный корм для скота и птицы. Пока сделан первый шаг: на Геокчайском консервном заводе пущена линия, извлекающая за час таннин из 300 кг корок.

Брюхоногая ЭВМ

Группа японских ученых ведет работу по созданию компьютера, в котором будут использованы присущие живым организмам принципы обработки и хранения информации. Прототипами новых ЭВМ станут брюхоногие морские моллюски. Такой выбор ученые объясняют тем, что при относительно несложном строении нервные цепи этих моллюсков весьма совершенны.

Ближайшая, вполне конкретная цель исследователей — создание органических пленок для биологических микросхем. По мнению специалистов, подобные элементы позволят существенно повысить емкость запоминающих устройств.

«Киодо Цусин», 1986, 10 января

Алкогольное досье

Даже при низкой концентрации этанола в крови значительно нарушаются координация между открыванием рта и голосом и точный контроль за движениями рта.

Ацетальдегид, который образуется в организме при окислении этанола, способен вступать в стабильные комплексы с ферментами, снижая их активность на 50—80 %.

У лиц, страдающих повышенным артериальным давлением, оно снижается после прекращения употребления этанола независимо от того, в каких количествах больные его ранее употребляли.

Дети гораздо чувствительнее к этанолу, чем взрослые: уже 0,2 % его в крови достаточно, чтобы вызвать у ребенка потерю сознания.

По данным патологоанатомических обследований, при алкоголизме увеличивается количество свободной воды в мозге.

Согласно статистике, собранной врачами Днепропетровска, среди причин смерти больных алкоголизмом первое место занимают несчастные случаи, травмы и отравления (27 %), затем идут заболевания сердца и сосудов (18 %), рак (14 %), самоубийства (7 %), цирроз печени (7 %), болезни органов дыхания (5 %), туберкулез легких (5 %). Из тысячи больных каждый год умирает более 25; 72 % из них умирает в возрасте менее 50 лет.

Есть основания считать, что ведущим фактором в формировании патологического влечения к этанолу может быть его активирующее действие на центры положительных эмоций в гипоталамусе.

По материалам реферативного журнала «Наркологическая токсикология»

Два колеса хорошо, три лучше...

...А четыре и вовсе замечательно. Истину, давным-давно известную строителям телег, карет и автомобилей, похоже, начинают открывать для себя и фирмы, производящие мотоциклы. Так, японская компания «Ямаха» с успехом продает трехколесную машину, сделанную на базе кроссового мотоцикла. «Хонда» пошла еще дальше: ее модель FC-250 имеет столько же колес, сколько автомобиль, а кроме того, превосходные рессоры, дисковые тормоза... По внешности это сооружение («Автомобильная промышленность», 1986, № 3, с. 39), пожалуй, ближе к багги, но на самом деле оно есть настоящий мотоцикл. Причина такой метаморфозы не в том, что кому-нибудь трудно усидеть на двух колесах; новые «породы» мотоциклов снабжены широкопрофильными шинами и отличаются завидной проходимостью. Поэтому они немедленно вызвали оживленный спрос со стороны лесников, фермеров, пожарных — всех, кому приходится ездить по бездорожью.

Молочница с криоскопом

Каждый процент воды, добавленной в молоко, меняет температуру его замерзания на 0,005 °С. Поскольку же известно: цельное молоко всегда замерзает, в зависимости от жирности, при минус 0,5—0,57 °С, добавленную воду, оказывается, нетрудно и обнаружить. Для этого предназначен простой, точный криоскоп, разработанный литовскими исследователями В. Вайткусом и Р. Поцюте («Молочная промышленность», 1986, № 3, с. 15). Методика проста: 0,2 мл молока капают в пластмассовую пробирку, быстро охлаждают до —3 °С, потом царапают дно пробирки иголочкой. Переохлажденная жидкость немедленно замерзает, причем ее температура фиксируется схемой на термисторах. Вся процедура занимает около 2 мин.

Разумеется, вода может попасть в молоко и случайно, например когда ее забудут слить из емкости после мытья. Но бывает ведь, и нарочно плеснут... Теперь таким проделкам можно поставить надежный технический заслон. И если бы живы были старозаветные молочницы, ходившие когда-то по домам, кричали бы они: «А вот кому сладенького, и замерзает правильно!»

Саморегуляция по-волчьи

Либо волки сыты — либо овцы целы. Экологически грамотная пословица не учитывает, однако, еще одну реальную ситуацию: волки проголодались — овец же нет и в помине. Что происходит в таком случае? Исследователи из Института эволюционной морфологии и экологии животных установили: прежде всего члены соседствующих стай просачиваются в «буферные зоны», которыми в сытые времена всегда, во избежание конфликтов, разделены их охотничьи территории. Добычи, однако, не хватает и в буферных — здесь-то и начинается война, после которой слабейшая стая, потеряв часть бойцов, покидает не только спорную зону, но и свою исконную территорию. Именно таким, весьма эффективным, быстродействующим механизмом, сообщают авторы исследования в «Докладах АН СССР» (1986, т. 287, № 2, с. 497), регулируется численность любых стайных хищников в трудных экологических условиях.



Оказывается, не только саму машину, но и всевозможные принадлежности, среди которых есть предметы как первой необходимости (чехлы, ключи, домкраты), так и второй, третьей, десятой... Весьма популярны разные пепельницы, сигаретницы, кассетодержатели, фигурные ручки к рычагам. За последние 10 лет, сообщает журнал «Автомобильная промышленность» (1986, № 3), производство всякого рода автопринадлежностей возросло в нашей стране в 7 раз, достигнув в стоимостном выражении 7 руб. в год на каждый легковой автомобиль. Тем не менее спрос далеко не удовлетворен. Опрос 11 тысяч автолюбителей показал, что каждый из них владеет в среднем 10 вспомогательными предметами — мечтает же иметь 15 (Прибалтика) и даже 20 (Закавказье, Украина, Средняя Азия).

Рекордисты-85

333 отечественные лошади вошли в прошлом году в «класс 2.10» — пробежали 1600 м стандартной ипподромной дорожки быстрее 2 мин. 10 сек. Большинство из них — русские рысаки (их было 282), орловских оказалось 45, а «американцев» — 5. Журнал «Коневодство и конный спорт», сообщивший об этом в мартовском номере, добавляет, что в класс 2.05 сумели войти лишь 36 голов, что не так много, но все же больше, чем годом ранее, когда было всего 32. Резвейший рысак прошлого года — Полигон, показавший на розыгрыше Кубка России время 2.00,9. Впрочем, до собственного же лучшего достижения, абсолютного рекорда страны (1.56,9) он на этот раз не дотянул.

Абсолютный же мировой рекорд в дерби, установленный как раз в прошлом году в США Праказом, составляет 1.53,4.

Солнечный чайник

Эта новинка бытовой гелиотехники разработана в Швейцарии. К стеклянному корпусу прикреплены алюминиевые отражатели с зеркальным покрытием. В нерабочем положении они сложены, как крылья у сидящей на ветке птицы. Но если нужно быстро нагреть содержимое чайника (его емкость 0,6 л), пластины поднимаются, концентрируют солнечные лучи на стенках сосуда, и через полчаса жидкость закипает.

«Newsweek», 1985, т. 106, № 5, с. 3

Цитата

«К сожалению, большинство сотрудников патентных служб, осуществляющих подготовку заявочных материалов, не только не владеет техникой редактирования научно-технической литературы, но и не имеет о ней представления — это видно даже при беглом ознакомлении с описаниями изобретений к заявкам...»

В. А. КОТОВ.
«Вопросы изобретательства», 1986, № 3, с. 39

п-лет назад

«Все собираюсь купить себе ружье, да не знаю, какое выбрать... Последняя война наделала столько переполоху между изобретателями различных систем, что беспрестанно появляются новые ружья. Дошло до того, что один американец придумал ружье, стреляющее без остановки сколько угодно, и при этом еще ручка, приводящая в движение механизм, может играть на переносном органчике «Янки дудль».

В. В. МАРКОВНИКОВ. Из письма А. М. Бутлерову (октябрь 1866 г., Лейпциг)



Магнитная память о прошлых пожарах

Со школьных времен держатся в памяти названия главных минералов железа — черного магнетита Fe_3O_4 и красновато-бурого гематита Fe_2O_3, в названии которого искушенное в латыни ухо определенно уловит нечто кровавое (гема — кровь).

Менее известны другие минералы железа, в том числе странный «гибрид» гематита и магнетита — маггемит, имеющий состав гематита, а кристаллическую структуру магнетита. Кроме того, от гематита этот минерал унаследовал окраску, а от магнетита — сильные магнитные свойства. Маггемит считается довольно редким минералом. Обычно он возникает в зоне окисления железорудных месторождений и замещает магнетит. Из экспериментов известен еще один способ получения красно-бурой, но магнитной окиси железа — прокаливанием водных оксидов железа, входящих в состав бурого железняка-лимонита, третьей по значимости железной руды.

В природных условиях такой процесс вроде бы исключен, но...

Стояло якутское лето: ночью столбик термометра опускался к нулю, а днем даже в тени уверенно переползал тридцатиградусную отметку. Мы мерзли в спальных мешках и удивлялись стойкости комаров. Кровососы ночью коченели, но с первыми лучами солнца оживали и заставляли нас влезать в потемневшие от пота душные защитные костюмы, именуемые на таежном жаргоне «энцефалитниками».

Шла обычная аэрогеофизическая съемка. Вертолет летал над заданной площадью уже больше месяца. Чувствительная аппаратура на борту вертолета мерила интенсивность магнитных и радиоактивных полей, а наша наземная группа со своими приборами проверяла замеченные с воздуха магнитные и радиоактивные аномалии.

Зерно маггемита в разрезе. Максимальный диаметр — 3 мм. Такое, «капустное» строение желваков характерно для водной гидроокиси железа — лимонита. Но это не лимонит, а то, что из него получилось в огне пожара. Срез отполирован, снято в отраженном свете, увеличено в 50 раз

Радио сообщало о холодах в заливаемой дождями Москве, а здесь стояла засуха — дождей не было с начала лета. Вместе с засухой начались таежные пожары. Сначала горело где-то вдали. Периодически прилетавшие вертолетчики рассказывали, что слой дымного воздуха идет на высоте 2—3 км. Потом огонь возник ближе — и тайга как бы исчезла в мутной полупрозрачной мгле. С неба сыпался пепел, заметно похолодало, аэросъемка прекратилась. Тревожили сообщения по радио: огонь идет стеной, растянувшись на десятки километров, оставляя за собой выжженную тайгу, раскаленную каменистую почву...

Хотя видимость резко упала, мы продолжали геологические наблюдения по прорубленным в тайге профилям. Нас интересовали участки пород с повышенными значениями магнитности и радиоактивности. Дело в том, что наиболее интересные для якутских поисковиков объекты — кимберлитовые трубки — отмечаются в геофизических полях магнитностью и жестким гамма-излучением элемента № 90 — тория. Правда, магнитность кимберлитовых трубок, как правило, невелика, а содержание тория соответствует среднему содержанию этого элемента в земной коре. Однако в условиях Якутии окружающие породы — известняки, мергели, доломиты — настолько стерильны по содержанию радиоактивных элементов и обладают настолько низкой магнитностью, что на их фоне даже слабые локальные пики могли указывать на присутствие руды, т. е. считаться полезным сигналом.

Ох уж этот полезный сигнал... При полетах над известными кимберлитовыми трубками все получалось хорошо, а вот в свободном поиске дела обстояли значительно хуже. Геофизические поля были наполнены «шумом»: проявляла себя сложная геологическая история района. Вот серия пиков в магнитных полях известняков. Новая трубка? Нет. При проверке пики оказались связанными с небольшими выходами магнитных пород — траппов, которые остались незамеченными при геологической съемке. Другие аномалии — опять не то: прожилки магнетита в известняке. Третьи — скопление валунов в русле древней реки...

При наземных работах мы использовали шлиховой метод: рыхлый грунт из шурфа или ручья промывали в лотке — деревянном корытце, специально приспособленном для этой цели. Глина и легкий кварцевый песок смывались потоком воды, тяжелые минералы оставались на дне лотка. Всё, как у старателей.

В лотке собирались спутники алмаза — ярко-красный гранат-пироп, зеленый хромдиопсид, матово-черный ильменит... По размерам крупиц, степени их окатанности, концентрациям можно было делать выводы о перспективности той или иной аномалии.

Если мы брали пробы вблизи выходов траппов — тяжелых глубинных пород базаль-

тового состава, на дне лотка в изобилии оседал мелкий черный песок; под сильной лупой песчинки превращались в октаэдрические кристаллы с гладкими блестящими гранями. Когда к ним подносили магнит, кристаллы слипались и повисали на полюсах длинными нитями. Это был магнетит, с присутствием которого традиционно связано большинство аномалий в песках, отложившихся за сотни миллионов лет на плите Сибирской платформы.

Вдали от трапповых полей, на выветренной поверхности древних известняков кембрия и в красноцветных песках пермского периода, в изобилии попадались невзрачные желто-бурые или красновато-коричневые желвачки. Иногда на их срезе видно было оолитовое концентрически-зональное строение (фото на стр. 42). Неорганическая капуста, кочан в миниатюре. Временами этих «кочанов» было так много, что они мешали промывке, покрывали ржавым налетом весь лоток, вытесняя из него благородные красные пиропы.

Эти мелкие бурые желвачки я сначала принял за лимонит. Но лимонит к магниту не притягивается, а эти бурые желваки, к моему удивлению, первыми прыгнули к магниту при попытке выделить из шлиха магнетит.

Черные крупицы магнетита затерялись среди ржаво-бурых. Ясно, что это не лимонит. Вообще-то сильная магнитность — редкое для минералов свойство. Поэтому долго думать не пришлось: конечно же, маггемит, но откуда он взялся?

Справочники по минералогии утверждают: маггемит возникает при окислении магнетита, наследуя его шпинелевую структуру. Почему же его так много в древних — пермского периода — песках?

Строение маггемитовых желваков типично для новообразованного минерала. «Годичные кольца» свидетельствуют не о замещении магнетита, а о самостоятельном росте.

Еще одной, может быть, самой большой неожиданностью оказалась стабильность магнитных свойств желваков. Обычно маггемит нестабилен: стоит его нагреть, магнитные свойства теряются. Однако, как мы ни прокаливали магнитную фракцию, она, остывая, вновь «прыгала» на магнит. А ведь магнетита в ней было в десятки и даже в сотни раз меньше, чем маггемита.

Изучение шлихов показало, что практически весь маггемит в данном районе стабильный. В маршрутах нам иногда попадалась ржаво-бурая почва, настолько богатая маггемитом, что магнитометр зашкаливало от одной-единственной пригоршни каменистой породы. Спектрометр отмечал в этих же местах повышенное гамма-излучение тория. Содержание его в маггемите достигало $20—30 \cdot 10^{-4}$ % — это заметно больше, чем в других минералах того же района. Мы нашли, таким образом, один из источников магнитного и радиоактивного шума в геофизических полях.

Оставался неясным лишь вопрос: в каких условиях образовался якутский маггемит и что сделало его стабильным?

В современных искусственных магнитах в качестве стабилизаторов используют, как известно, редкие земли. Не та ли причина и здесь? Но анализ показал, что содержание редкоземельных элементов в исследуемых породах чуть больше 0,01 %. Этого количества, видимо, недостаточно для стабилизации структуры... Стабильный маггемит возникает при прокаливании гидроксидов железа. Но как мог попасть прокаленный маггемит в почвенные слои Якутии?

Ответ пришел неожиданно — со старого таежного пожарища. Маршрутные пересечения магнитных аномалий показали: магнитность почвы увеличивалась у подошвы склонов, на перегибах, а вот на водоразделе она заметно уменьшалась. И характер почвенного слоя заметно менялся: на водоразделе почва была светлой, песчанистой, а на склонах с мелкими оползнями — красновато-бурой, перемешанной, как это ни странно, с древесным углем. Почва, обожженная лесным пожаром несколько десятков лет назад! Лишенный растительности, вывернутый корнями упавших деревьев почвенный слой легко размывался и оползал вниз по склонам, а наличие вечной мерзлоты ускоряло этот процесс.

Шлихи с водораздела показали, что там, в размытых светлых песках, железо присутствует в виде немагнитного лимонита. А вот в бурых почвах, скопившихся в оползнях на склонах, те же самые желваки уже были магнитными. Они прошли закалку в верхнем почвенном слое, прокаленном огнем таежного пожара.

Сколько раз горела тайга на памяти человека? Сколько раз полыхали лесные пожары в доисторическое время? Не исключено, что маггемит мог возникать и в геологически древних пожарах — в мезозойские и верхнепалеозойские времена. И материализованной памятью об этих процессах остался красновато-бурый магнитный минерал, цветом напоминающий поверхность магнитофонной ленты.

Окружавший нас огонь потушили затяжные дожди. Начинался размыв почвы пожарища...

Кандидат геолого-минералогических наук
А. М. ПОРТНОВ



Начнем со стишка, почти детского, в духе А. Милна — Б. Заходера:

Задача простая, ответ простой,
Не нужен эксперимент —
Собаки и кошки линяют весной,
А ткани — в любой момент.
И кто сумеет отвесть грозу
От тех, кто окраску творил,
Когда сорочки линяют в тазу
Под действием внешних сил?!

По-видимому, никто, и это естественно: всем нужна хорошая и прочная окраска вещей и тканей, а не объяснение причин, по которым она получилась иной.

И все же вникнуть в эти причины, пожалуй, стоит. Итак, извечный вопрос: почему линяют джинсы, сорочки, платья, футболки и даже плавки? Для того чтобы на него ответить, надо прежде всего уяснить, что, чем и как красят.

КАКИЕ СИЛЫ!

Выбор красителя и условий крашения в значительной мере определяется химическими свойствами полимера, образующего волокно. Подобных полимеров не так уж мало, особенно после появления синтетики. Впрочем, синтетика, как говорится, особая статья и, видимо, тема для другой статьи. Пока же поговорим о полимерах природных.

В шерсти роль волокнообразующего полимера отведена белку кератину, в шелке — другому белку, фиброину; у хлопковых, льняных и вискозных тканей волокнообразующий полимер — целлюлоза. Объяснять читателям «Химии и жизни», какова структура α-аминокислот и что остатки этих кислот образуют молекулы белка, вероятно, нет необходимости. Заметим только, что в процессе крашения натуральных волокон существенна роль электрических сил.

На концах белковых молекул и в составе некоторых боковых радикалов есть $COOH$- и NH_2-группы. В щелочной среде ионизируются главным образом кислотные группы, ионизация же NH_2-групп подавляется. В кислой среде картина обратная: ионизируются аминогруппы, и волокно заряжается положительно. Вот в кислой-то среде шерсть с шелком и красят так называемыми кислотными красителями. Последние обычно представляют собой натриевую или аммоние-

вую соль цветной органической кислоты, например вот такой:

Анион этого кислотного красителя сорбируется белковым волокном. При этом, согласно общепринятым представлениям, между ионизированными аминогруппами волокна и анионами красителя образуется ионная связь, именуемая иногда в специальной литературе солеобразной.

Но истинные соли (даже органические) в водной среде, как правило, диссоциированы, нередко даже нацело. Поэтому логично допустить, что анионы красителя просто располагаются на поверхности пор волокна между ионизированными аминогруппами белка. В таком случае среднее расстояние между аминогруппой и окрашенным анионом будет определяться соотношением между энергиями электрического взаимодействия и теплового движения.

Вносят свой вклад в удержание красителя на волокне и водородные связи, как, впрочем, и различные межмолекулярные силы, действующие между ионом красителя и макромолекулой полимера. Их роль общепризнана, но для кислотных красителей сравнительно невелика, электрические силы мощнее.

Для крашения целлюлозных волокон применим, казалось бы, тот же принцип: напомним, что в щелочной среде макромолекула целлюлозы заряжается отрицательно. Однако, как показала практика, этот отрицательный заряд недостаточен для того, чтобы удержать на волокне требуемое количество основного красителя — антипода красителя кислотного.

Из-за слабости действующих в этом случае электрических сил ткани из целлюлозных волокон в течение многих веков приходилось красить, применяя вещества-посредники — танино-сурьмяные протравы. Последние удерживаются на волокне силами физико-химического взаимодействия (сумма межмолекулярных сил и водородных связей) и имеют достаточно большой отрицательный заряд. Этот заряд и «привязывает» к волокну положительные ионы основного красителя.

К сожалению, окраска, получаемая таким способом, всегда оказывалась не очень стойкой — легко разрушалась под действием обычного дневного света, трения и других естественных причин.

ПРЯМЫМ ПУТЕМ

Возник вопрос, стоит ли использовать такую длинную цепочку: волокно — протрава — краситель, не лучше ли отыскать краситель, который сам будет удерживаться на волокне силами физико-химического взаимодействия? Появились так называемые прямые красители, отличающиеся сравнительно большими размерами молекул с плоским строением. Каждая из межмолекулярных связей в отдельности слаба, но поскольку один ион красителя образует с волокном множество таких связей, краситель в итоге закрепляется надежно, как привязанный за волосы Гулливер.

Суммарная энергия межмолекулярных сил и водородных связей настолько велика, что, дай этим силам волю, весь прямой краситель сосредоточился бы вблизи поверхности волокна. Проникнуть глубже за время реального производственного процесса крашения он попросту не успел бы. В результате неокрашенное волокно оказалось бы покрытым цветной пленкой, как автомобиль эмалью.

Казалось бы, удача: прочная яркая окраска снаружи, а невидимые глазу внутренние области волокна не окрашены — расход меньше! Но вернемся к аналогии с автомобилем. Автомобилисты хорошо знают, сколько хлопот доставляет малейшее повреждение эмали. Пустяк, царапина, но... Открылся путь для агрессивных составляющих атмосферы, но практически закрыт к заветному талону техосмотра. А ведь у волокна вероятность всякого рода механических повреждений (в лучшем случае потертостей) явно не меньше, чем у автомобиля. Возникающие в итоге белесые пятна приемлемы разве что на джинсах, а теперь мода на потертости и вовсе сошла на нет.

К счастью, и при крашении прямыми красителями остается в силе традиционное мощное оружие — электрические силы. Отталкивание отрицательно заряженного иона красителя от от-

рицательно же заряженной поверхности волокна оказывается в этих условиях вполне достаточным для того, чтобы хоть частично скомпенсировать действие сил притяжения.

Компенсирующее действие электрических сил можно регулировать добавками нейтрального электролита. На практике в этой роли выступает всем известная поваренная соль. Чем электролита больше, тем заметнее сорбция прямого красителя волокном. Кстати, подобное же ослабляющее влияние электролит оказывает и на электрическое притяжение ионов кислотного красителя к белковому волокну. Так что и здесь электролиты полезны в качестве регуляторов глубины крашения. При окраске белковых волокон лучший исполнитель роли электролита — десятиводный сульфат натрия — известная глауберова соль.

Как показали последние исследования, к числу сил, удерживающих краситель на волокне (или, напротив, выталкивающих его обратно в воду), следует отнести и силы взаимодействия между ионами красителя, находящимися на волокне. Электрохимикам такое взаимодействие между молекулами или ионами органических соединений, сорбировавшихся на электродах, давно известно. Даже специальный термин для него придумали — аттракционное взаимодействие (от английского attraction — «притяжение»), хотя сплошь и рядом проявляется аттракционное взаимодействие со знаком минус — не притяжение происходит, а взаимное отталкивание... Тем не менее пренебрегать и дальше этими силами оказалось невозможно. Впрочем, не будем углубляться в дебри физхимии.

РАЗРУШЕНИЕ СВЯЗЕЙ

Кислотные и прямые красители вроде бы всем хороши. Одно в них плохо: когда ткань попадает в водную среду (а это бывает при каждой стирке), связи между красителем и волокном слабеют и начинают разрушаться — каждый раз какая-то часть красящего вещества уходит в воду. При окраске прямыми красителями этому содействуют электрические силы, а иногда и аттракционное взаимодействие (когда оно на самом деле отталкивающее).

В случаях, когда использованы кислотные красители, линьке способствует и то обстоятельство, что в нейтральной или слабощелочной среде (а именно в такой среде, как правило, проходит стирка) количество заряженных аминогрупп белка уступает числу его диссоциированных карбоксильных групп. Суммарный заряд волокна оказывается отрицательным, он и отталкивает краситель. Потому и линяют штаны, платья и прочие вещи.

Попавший в воду краситель сохраняет все свои свойства и может вновь осесть на ткань. Хорошо, если это та же вещь, а если другая? Опытная хозяйка всегда стирает отдельно белое, отдельно черное и отдельно цветное. Но не будешь же запускать стиральную машину с одной-единственной вещью. А если модное платье сшито, к примеру, из желтых и фиолетовых клиньев? Пороть его перед каждой стиркой, а после снова сшивать? А если усадка окажется неодинаковой?

Остается лишь стремиться, чтобы краситель, которым покрашена ткань, не мог с нее сойти. Добиться этого можно разными путями. Остановимся лишь на двух. Первый: обработка окрашенной ткани специальными препаратами, затрудняющими переход красителя с волокна в воду. Увы! После нескольких стирок эти вещества сами сходят с ткани и краситель остается незащищенным. Второй путь: использование нерастворимых в воде красителей. Правда, в этом случае у предприятия неизбежны дополнительные трудности с нанесением красителя на волокно. Нерастворимый краситель надо сначала перевести в растворимую форму, а на конечных стадиях производства — снова в нерастворимую. Хлопотно? Безусловно, но польза для потребителя очевидна. Когда экономика позволяет, идут по этому пути.

Распространенные во всем мире кубовые красители, восстанавливаясь и взаимодействуя со щелочью, дают водорастворимые соединения. А уже на волокне краситель вновь окисляют и тем самым переводят в нерастворимую форму. На практике у этого способа множество вариантов.

Кубовые красители устойчивы ко всем взаимодействиям и дают богатую гамму цветов, но они применимы только для целлюлозных волокон. При крашении кубовыми красителями необходима щелочная среда, а шелк и шерсть в ней, гидролизуясь, разрушаются. Шелка могут просто раствориться в щелочной среде.



На рисунке воспроизведены структурные формулы двух современных красителей — основного бирюзового и ярко-красного 5 СХ — одного из отечественных активных красителей

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ АКТИВНЫХ

Наверняка у многих читателей возник вполне естественный вопрос: неужто нельзя покрасить любую ткань так, чтобы она вообще не линяла? И если можно, то чем? Перспективнее и универсальнее всего так называемые активные красители. Активными их именуют за способность к настоящей химической реакции с образующим волокно полимером. В результате этой реакции между молекулами волокон и красителей образуются прочные ковалентные связи. И не только с целлюлозой, но и с белками (фиброином и кератином) и даже со многими волокнообразующими полимерами синтетического происхождения.

Сразу оговорим: как ни хороши активные красители, у них тоже есть свои недостатки. В частности (и это, думаю, главное), они способны вступать в химическую реакцию не только с волокном, но и с водой и при этом частично гидролизоваться. А гидролизованный краситель уже не может ковалентно связываться с волокном, он способен лишь оседать на волокне, и тогда линька при стирке неизбежна.

Чтобы не допустить подобного явления, ткани, окрашенные активными красителями, приходится после окраски промывать особенно тщательно, чтобы свести к минимуму количество гидролизованного красителя.

Активные красители — новинка со стажем. Первые из них выпущены фирмой ICI еще в середине 50-х годов. К концу следующего десятилетия эти красители были уже достаточно известны и даже удостоились специальной публикации в «Химии и жизни» (статьи профессора Б. И. Степанова в № 2 и 4 за 1969 год). Производство и потребление активных красителей быстро росло, в некоторых промышленно развитых странах оно очень скоро достигло 20 % общего количества потребляемых красителей. Астрономический взлет, звездный час. Даже название первых активных красителей — «процционов» подразумевало космические масштабы. (Процционом, если помните, называется одна из самых популярных, особенно у фантастов, звезд...)

Сейчас названий куда больше, да и число активных групп, способных образовывать ковалентную связь с волокнообразующим полимером, намного выросло (хотя число групп все же заметно меньше числа названий). На небосво-

де вспыхнула сверхновая звезда — «суперпроционы», в каждой молекуле которых две активные группы. Уж им-то гидролиз не страшен: гидролизуется одна группа — устоит и сцепится с волокном вторая. Правда, обходятся суперпроционы, как и подобает сверхзвездам, дороговато.

Рядовые «проционы» по цене вполне приемлемы. Но бороться с их гидролизом по-прежнему непросто. Теоретики советуют прибегать к математическому моделированию и оптимизировать на этой основе условия крашения. Практики запасаются терпением и подбирают эти самые оптимальные условия опытным путем. Справедливости ради заметим, что у практиков покуда дела обстоят лучше...

Теория, конечно, себя еще покажет. Но пока и у теоретиков, и у практиков линька при стирке в домашних условиях по-прежнему остается делом привычным и неизбежным. Хотя выпуск активных красителей растет, их все же недостаточно для того, чтобы полностью удовлетворить все потребности текстильной промышленности. Как следствие многие ткани пока еще приходится красить старыми методами, старыми красителями.

Как быть в этих случаях? Опять теорию на помощь призвать? А она рекомендует, к примеру, подкислять воду при стирке шерстяных изделий — на волокнах возникнет положительный заряд и краситель будет держаться крепче. Чем подкислять? Сильные кислоты явно не подходят. Может, уксусной воспользоваться? Пользуются, эффект есть, правда, запах не из приятных. А еще лимонной кислотой можно воспользоваться (щепотка на литр воды). Но не всегда и не всем, видимо, эта кислота доступна...

С прямыми красителями тоже не просто. Не станешь же стирать ткани из целлюлозных волокон в концентрированном рассоле — потом от соли их придется отмывать в той же самой воде.

Впрочем, даже теоретически ни один из перечисленных способов не сводит линьку к нулю. А на практике большинство их лично мне проверять не доводилось. Шерстяные вещи, к примеру, неизменно ношу в химчистку. «Надежно, выгодно, удобно»,— как пишут на известных всем рекламных стендах сберкасс. И на теорию время остается.

Кандидат технических наук
И. И. ЗАСЛАВСКИЙ





ЕСЛИ ВЫ СТРОИТЕ ДОМ

или даже сарай, то без гидроизоляционных материалов не обойтись. Самый доступный и технологичный — битум, особенно для индивидуального строительства своими силами. Правда, чистый битум хрупок при низких температурах и легко размягчается при высоких. Поэтому лучше приготовить мастику, лишенную этих недостатков,— смесь битума с наполнителями и пластификатором. Мастика более вязкая, ее можно наносить достаточно тонким слоем (до 4 мм), при повышении температуры она не оплывает с вертикальной или наклонной поверхности. Толь, рубероид, приклеенные мастикой, прочнее держатся.

Первое, что придется сделать,— варочный котел из толстой (3—5 мм) стали с плотно закрывающейся крышкой. Бочки и ведра с тонкими стенками не подойдут — битум будет перегреваться и подгорать. Советую скооперироваться нескольким участкам и сделать один котел на всех.

Купленный в магазине битум очистите от бумажной упаковки и расколите на мелкие (1—3 кг) куски, не загрязняя их при этом песком и глиной. Загрузите котел на две трети объема. Разогревать и плавить битум надо очень медленно, в течение 2—4 часов. Резкий подъем температуры недопустим — битум будет пригорать и коксоваться. Верные признаки начавшегося коксования — пузыри желтовато-зеленого дыма, появляющиеся на поверхности расплавленной массы и содержащие продукты разложения смол, нефтяных масел. Посторонние примеси, всплывающие на поверхность, снимайте сеткой-ковшом или консервной банкой, прикрепленной к деревянной ручке.

Если поверхность расплава гладкая, без пены, то битум готов. Температура расплава должна быть около 180—190 °С. Нагретый выше 190 °С битум не следует держать на огне более одного часа, а при температуре 160—180 °С — свыше трех часов, иначе масса начнет разлагаться.

Мастику нельзя готовить на огне, поэтому затушите его (лучше всего снять котел с расплавом и установить его на деревянный поддон в стороне, чтобы случайно не опрокинулся). Засыпайте в расплав небольшие порции тонкоизмельченного, тщательно просушенного и предварительно прогретого на железных листах или жаровнях наполнителя (древесная мука, опилки, торф, лесной мох, рублевая минеральная вата, асбест 7-го сорта, резиновая крошка размером 1 мм). Деревянным весломмешалкой хорошо перемешайте расплав, пока он не станет однородным и не опадет пена. Затем добавьте в него пластификатор — отработанное автотракторное или трансформаторное масло.

Для приготовления 10 кг мастики возьмите 8,5 кг битума, 1 кг наполнителя и 0,5 кг пластификатора. Готовьте мастики столько, сколько вы сможете израсходовать в течение дня, не давая ей остыть ниже 120 °С. Учтите, что мастика очень быстро охлаждается, когда ее наносят на изолируемую поверхность, поэтому заблаговременно сделайте все подготовительные работы. Важнейшая из них — грунтовка. Адгезия мастики к чистой незагрунтованной поверхности невысока, значит и прочность недостаточна.

Грунтовка — это раствор битума в неэтилированном бензине (Б-70) в соотношении 1:3 по объему или 1:2,5 по весу. Остывший до 70—80 °С битум добавляют небольшими порциями в бензин (а не наоборот!) и тщательно перемешивают, пока он полностью не растворится. Раствор процеживают через металлическую сетку с ячейками 0,5 мм, чтобы не было комков. Готовую грунтовку можно хранить в течение 10 суток в герметично закрытых емкостях.

Изолируемую поверхность грунтуют в два слоя (толщина каждого 0,1 мм), дают хорошо высохнуть, а уже потом покрывают мастикой.

Работа с горячим битумом требует особой осторожности. Не забудьте надеть хлопчатобумажные рукавицы, спецовки, около варочного котла держите ведро с песком. И конечно, работайте обязательно вдвоем, чтобы можно было оказать друг другу помощь.

Ю. В. ПРОСКУРИН,
инженер-строитель,
Главленинградстрой



Иодкрахмал модифицированный

После опубликования статьи М. Кривича и О. Ольгина «А если иод?» (№ 9, 1985 г.) редакция получила много писем от читателей и запросов от организаций с просьбой подробнее рассказать о составе и способе приготовления иодкрахмала модифицированного (ИКМ) — антисептика, применяемого для стерилизации тары и плодов.

Отвечает заместитель директора Молдавского НИИ пищевой промышленности П. Г. ТАТАРОВ.

Прежде всего хочу напомнить, что ИКМ — это антисептический препарат на основе хорошо всем известного комплекса иода с крахмалом. Он доступен, состоит из нетоксичных компонентов. Благодаря противомикробным свойствам он уничтожает бактериальную флору, плесени, дрожжи; его легко приготовить как в домашних условиях, так и на овощной базе или консервном заводе.

Соотношение компонентов в ИКМ таково: 100 частей крахмала, 1 часть перманганата калия $KMnO_4$ (марганцовка), 10 частей иода, 30 частей иодида калия. Воду можно использовать любой жесткости, но обязательно подкисленную соляной кислотой до pH 2 (на 100 мл воды 0,5 мл концентрированной, но не технической соляной кислоты, или 2,2 мл аптечной разбавленной соляной кислоты). Например, для приготовления 0,5 л концентрированного ИКМ, содержащего 3000 мг/л активного иода, следует взять 0,5 л воды, 2,5 мл концентрированной или 11 мл аптечной соляной кислоты, 15 г крахмала, 0,15 г перманганата калия, 1,5 г иода (или 30 мл 5 %-ной аптечной настойки).

Теперь о порядке смешивания компонентов. В холодную подкисленную воду вносят крахмал, при непрерывном перемешивании осторожно подогревают суспензию до 40—45 °С (не выше!), не допуская, чтобы набухли зерна. Затем добавляют растворенный в небольшом количестве воды перманганат калия и, непрерывно перемешивая, 10—12 минут выдерживают смесь при температуре не выше 45 °С. Перманганат калия в кислой среде частично окисляет полисахариды крахмала, расщепляет их и переводит в растворимое состояние. В результате окисления выделяется оксид марганца (IV), из-за чего раствор становится коричнево-бурым. Затем температуру постепенно поднимают, чтобы смесь закипела. При 60—75° вязкость раствора резко возрастает, а затем падает, приближаясь к вязкости воды. При этом смесь обесцвечивается, поскольку ионы двухвалентного марганца переходят в раствор. После 8—12 минут кипения смесь охлаждают до комнатной температуры. Прозрачный, с легкой опалесценцией раствор модифицированного крахмала готов.

Теперь надо смешать его с раствором иода и иодида калия в воде (иод сам по себе в чистой воде растворяется плохо). После тщательного перемешивания должна получиться жидкость интенсивно синего цвета со слабым запахом иода. Такой концентрированный препарат сохраняет свойства в течение года и более, если температура не ниже 5° и не выше 60 °С.

Может случиться так, что при добавлении иода появятся хлопья. Это значит, что крахмал модифицирован не полностью. У такого раствора тоже есть антисептические свойства, однако хранить его нельзя, он нестабилен. Если же при добавлении иода появится темно-фиолетовое или даже желтое окрашивание, то, значит, окисление полисахаридов крахмала зашло слишком далеко и для работы такой раствор непригоден.

Приготовленный концентрат ИКМ надо обязательно разбавлять, а уже потом обрабатывать плоды, овощи, тару. Наиболее эффективен разбавленный в 10 раз концентрат ИКМ, содержащий 300 мг/л активного иода. Один и тот же рабочий раствор можно использовать 30—40 раз. Для обработки 150—200 кг плодов достаточно пяти литров. Если смесь потеряла активность, вы легко обнаружите это — она обесцветится или станет бурой.

Плоды погружают в рабочие растворы антисептика на 2—3 минуты, вынимают, дают жидкости стечь, слегка подсушивают на фильтровальной бумаге и укладывают в сухую чистую тару, также предварительно обработанную (ее выдерживают в растворе 3—5 минут и подсушивают). Лучше всего хранить плоды в стеклянных банках, обработанных ИКМ, но не укупоренных герметично.

Имейте в виду, что такая обработка оправданна для скоропортящихся фруктов — косточковых плодов, ягод, винограда, собранных в промышленных масштабах. Как правило, после механической уборки и транспортировки плоды повреждаются, быстро портятся и гниют. Поэтому в период массового сбора такая обработка на овощных базах и консервных заводах дает возможность хранить овощи и фрукты в течение 3—5 суток практически без потерь, прежде чем они поступят в торговлю или на переработку. Однако при более длительном хранении в жаркую погоду плоды все-таки заболевают даже после обработки: ведь ИКМ уничтожает микроорганизмы на поверхности.

Если же плоды собраны вручную, бережно уложены в подходящую тару, их кожица не разрушена, то они сохраняют иммунные свойства и сами себя предохраняют от воздействия микроорганизмов. В таких случаях обработка какими-либо антисептиками не нужна.

И еще вопрос: можно ли ИКМ принимать внутрь? Разрешения Минздрава СССР для использования его в этих целях пока нет. Во всяком случае, плоды, обработанные ИКМ, необходимо мыть перед едой...

Живые лаборатории

Грибы для непьющих

Ночью прошел дождь. Теплый. Утром на пригорке, спускающемся к асфальту тротуара, среди мокрой травы пробились из земли маленькие серо-стальные шлемы, переливавшиеся серебром в лучах утреннего солнца. Плотной ратью. Один к одному. Плечом к плечу.

Мимо спешили на работу люди. Каждый был занят своими мыслями и делами. И никто не замечал чуда. А чудо было здесь, рядом с бежавшим и грохотавшим городом, рядом с огромными домами.

Вечером, возвращаясь с работы, завернул к чуду. На месте маленьких шлемов выросли высокие колокольчики с белесыми чешуйками на макушке. Но их осталось всего несколько штук — большинство грибов было сбито или затоптано. Зачем? Кому помешала в этом огромном городе из железа, бетона, стекла и стали маленькая пробившаяся на свободу жизнь?

Эти грибы можно встретить в парках, на бульварах, во дворах — везде, где есть органические остатки, мусор, навоз. Недаром же у них и название не очень красочное — навозники (есть, правда, и другое, серьезное, которым пользуются в науке,— копринусы). Как и другие грибы-сапротрофы, они питают-

Coprinus atramentarius
(серый)

Coprinus micaceus
(мерцающий)

Co[illegible] comatus
(белый)

ся разлагающейся органикой, почему и распространены в окультуренных ландшафтах почти всего мира.

Растут они очень быстро, буквально за считанные часы, появляясь обычно после дождя. Зато и жизнь у них очень короткая: уже через несколько часов их плодовые тела под действием собственных ферментов разлагаются. Еще не успела распрямиться шляпка гриба, а его белые пластинки уже начинают темнеть с концов и растворяться, превращаясь в черную кашеобразную массу. Этот процесс длится до тех пор, пока от гриба не остается только ножка.

С давних пор из копринуса серого, или чернильного гриба, делали чернила. Зрелые грибы, уже с темно-фиолетовыми или темно-коричневыми пластинками, складывали в какую-нибудь посудину и, когда они окончательно превращались в жидкость, отцеживали. Получались чернила темно-коричневого цвета. Чтобы они не стирались, добавляли немного клея, а чтобы отбить не очень приятный запах — несколько капель гвоздичного масла.

В таких чернилах множество спор гриба, которые при высыхании чернил создают на бумаге определенный рисунок. При подписании документов государственной важности или крупных денежных векселей в чернила добавляли грибную чернильную жидкость, а когда она высыхала, с помощью увеличительного стекла зарисовывали расположение прилипших к бумаге спор. Сохранность этого характерного рисунка навсегда оставалась надежной гарантией подлинности подписи.

У копринусов серых, с которых мы начали свой рассказ, есть и кровные братья — копринусы белые, или лохматые, которые растут с весны до осени на сильно удобренных травянистых местах, в садах, на лесных опушках, образуя иногда большие колонии. Шляпки у них беломраморные, куполообразные, чем-то напоминают еловые шишки, стоящие на ровных круглых столбиках, а вершинки куполов прикрыты маленькими чешуйками-черепицами орехового цвета.

И есть еще копринус мерцающий, который летом и осенью образует густые пучки на мертвых стволах, пнях и корнях лиственных деревьев. У него бороздчатая шляпка охристо-коричневого цвета.

Съедобны ли копринусы? У нас в стране их едят редко. Еще бы: гриб-поганка, навозник, чернильный гриб, растущий на задворках... В то же время в Чехословакии копринус серый довольно высоко ценится и широко употребляется в пищу, в Финляндии его считают хорошим съедобным грибом, а копринус белый относят к категории деликатесных.

Впрочем, есть и у нас ценители этих грибов. В книге П. Сигунова «Лесное счастье» (Л., 1974), например, читаем: «С той поры, как я отведал серых копринусов в сметане, я уже не ходил гулять без целлофановых мешочков. И всегда приносил богатую добычу. Только теперь я не чистил и не жарил их, а прямо в кожуре, расщепив руками на дольки, как обычно разламывают мандарины, стелил толстым слоем в подмасленную эмалированную кастрюлю, добавлял перец, лавровый лист, репчатый лук, мелкую столовую соль и загонял в духовку газовой плиты. Ни воды, ни молока не лил. Грибы эти сами давали обильный вкусный сок. Тушенка получалась ароматнее и слаще перепелятины». Видите, как, оказывается, все просто.

А вот как предлагает тот же автор готовить к жарке белые копринусы: их «лучше всего не разламывать на дольки, как серые, а ошпарить кипятком и нарезать поперек шляпки тонкими ломтиками. Вы увидите белое идеально круглое и ровное колечко с пушистыми волоконцами в дырочке. А вокруг этого кольца вы увидите широкий ободок, состоящий из частых серповидно изогнутых пластинок — перегородок, которые лучами отходят от внешней волнисто-чешуйчатой оболочки. И пожалуйста — манипулируйте колечками, все теперь зависит от вашего поварского искусства».

Но любителей жаркого из копринусов необходимо сразу предупредить: как серый, так и белый копринусы съедобны и безвредны только пока молоды, пока пластинки у них белые. И готовить эти грибы следует только в день их сбора. Хранить копринус белый в сыром виде нельзя, так как процесс автолиза — саморазложения, о котором мы говорили, происходит даже в замороженных грибах. Невозможно их и сушить.

И вот какая еще любопытная особенность есть у копринусов. Замечено, что эти грибы, обычно совершенно безвредные, вызывают тяжелое отравление у тех людей, которые перед употреблением их в пищу, во время еды или даже через день-два примут спиртного!

Дело в том, что гриб содержит химическое вещество, останавливающее в организме разложение алкоголя на стадии ацетальдегида, который и вызывает отравление. Выражается оно в сильной тошноте и рвоте, тягостном сердцебиении, сильном покраснении кожных покровов. Эти явления вскоре проходят бесследно, однако если любитель выпить попытается опохмелиться, отравление повторится с прежней силой. Действие веществ, содержащихся в копринусе, на процессы окисления алкоголя в организме настолько эффективно, что чехословацкие ученые предложили использовать этот гриб в качестве простого, дешевого и доступного средства борьбы с алкоголизмом.

Но тем, кто алкоголя не употребляет, этих грибов бояться не надо. И им полезно помнить, что начиная с мая-июня и до сентября в городских парках растут грибы-скороспелки, которые могут доставить им немало эстетических и кулинарных радостей.

А. СЕМЕНОВ

Мороз в середине лета

В. ГЕЛЬГОР

Энтузиасты широкого замораживания продуктов питания с самого начала были максималистами в своем деле. Отсюда, наверное, и безграничный оптимизм авторов одной из выпущенных еще в тридцатые годы книг*: «Вследствие того что замороженные продукты заготовляются исключительно высокого качества, упаковываются в санитарных условиях и предохраняются от порчи во время транспортирования и сбыта, можно считать, что они даже лучше свежих продуктов, продаваемых в магазине»...

Сегодня, когда в промышленности холод приобрел всесоюзную и всешироtную прописку, а домашний холодильник имеет тем больше шансов на успех, чем просторнее его морозильный отсек, оценки замороженных продуктов все же более сдержанны. Такие продукты могут иногда потягаться со свежими, но вряд ли кто-нибудь станет замораживать плоды или ягоды с тем, чтобы завтра же разморозить и съесть. Другое дело, если нужно хранить их долго. Здесь мороз — главный помощник, но достаточно своенравный: одни изменения в продуктах он тормозит, другие и вовсе прекращает, третьи вызывает, четвертые не исключает... Чтобы правильно использовать холод, полезно знать, какие процессы идут в пищевых продуктах при их замораживании.

ОТ ДВУХ ДО ПЯТИ

Подмечено, что очень активные изменения во многих замороженных продуктах происходят при «высоких» минусовых температурах — от 2 до 5 градусов ниже нуля.

Неглубокое и, следовательно, медленное замораживание плодов вызывает в межклеточном пространстве рост кристалликов льда, которые, использовав свободную воду, начинают извлекать строительный материал из клеток. Клетке такое «строительство» дорого обходится: относительно крупные кристаллы повреждают клеточные оболочки, а утечка воды приводит к резкому увеличению концентрации растворенных в протоплазме солей. В результате нарушается стабильность коллоидов клетки, начинается денатурация белков, что в свою очередь снижает их способность к набуханию и удерживанию воды, в которую неизбежно превратятся ледяные кристаллы при обратном процессе — размораживании. Качество продуктов, прошедших цикл «тепло — холод — тепло», неизбежно ухудшается.

Не меньше страдает от такого замораживания и молоко. Охлаждение идет неравномерно: на стенках и дне сосуда быстро формируется ледяная корка, а центральная часть замерзает позже. Однако это уже не прежняя жидкость — нарушается соотношение воды и твердых компонентов: лактозы, белков, солей. Повышенная концентрация солей, как и в случае замораживания плодов, вызывает денатурацию белка. Частицы казеина, теряя при контакте с концентрированным электролитом часть заряда, приобретают способность к активной агрегации. Нарушается стабильность жировой эмульсии. В результате молоко становится неоднородным, водянистым, приобретает неприятно сладковатый вкус. Размороженное молоко чаще свертывается при кипячении, даже если кислотность его в норме.

А как реагируют на небольшую отрицательную температуру продукты животного происхождения, рыба? Легкий морозец основательно притормаживает действие ферментов, но, чтобы его полностью исключить, требуются температуры куда более низкие. При минус пяти градусах в мясе продолжается разрушение части гликогена с выделением молочной кислоты, разрушается фосфаген, накапливаются фосфорная кислота и креатин. Происходят изменения и в жирах: только за границей 18—20 градусов ниже нуля блокируются процессы их окисления и гидролиза. Именно поэтому даже при 10—12 градусах мороза рыба не защищена в полной мере от «ржавчины».

Любопытно, что при размораживании активность некоторых ферментов может

* Тресслер Д. К., Эверс К. Ф. Консервирование плодов, плодовых соков и овощей замораживанием. М.— Л.: Пищепромиздат, 1937.

даже возрасти — изменения в клетках, вероятно, создают избирательно благоприятные условия для их действия. Что-то похожее можно отметить и в отношении микробов. Некоторые из них способны размножаться даже при 6—7 градусах мороза, а после размораживания они чрезвычайно активизируются: нет питательной среды лучше, чем растерзанные медленным замораживанием животные клетки.

На минимальные минусовые температуры приходятся всем известные изменения в картофеле: гидролиз крахмала угасает медленнее, чем дыхание клубня, на которое при нормальных условиях тратится образующаяся при гидролизе глюкоза. Картофель приобретает неприятную сладость. Однако — внимание! Сладковатый вкус может исчезнуть, если недели полторы-две хранить подмороженные клубни при температуре плюс 12—15 градусов.

Закономерно проявляется и горечь в подмороженных апельсинах: в цедре сосредоточен гликозид лимонен, а в мякоти — кислота, при взаимодействии с которой он дает горечь. Замораживание, травмируя ткань плода, облегчает их контакт, что и приводит к столь огорчительному результату...

Не продолжая примеров, сделаем практически важный вывод: для сохранения исходных свойств пищи при ее длительном хранении, во-первых, нужно эти «роковые» температуры проскочить как можно быстрее. Высокая скорость замораживания дает вместо крупных кристаллов льда множество мельчайших льдинок, которые равномерно распределены в межклеточном пространстве и не травмируют клетки. Во-вторых, температура хранения замороженных продуктов должна быть достаточно низкой, чтобы надежно блокировать химические реакции (опыт показывает, что достаточно минус 18—24 градусов). В-третьих, необходимо в течение всего времени хранения поддерживать эту температуру постоянной, с минимально возможными колебаниями в ту или иную сторону. При временных ее повышениях страдают как раз мелкие кристаллики: происходит так называемая рекристаллизация — образующаяся при подтаивании вода застывает в виде гораздо более крупных кристаллов, которые нарушают структуру замороженного продукта и сводят на нет все преимущества быстрого охлаждения. В оптимальном же варианте — при стремительном охлаждении и медленном оттаивании — продукт имеет высокие шансы вновь стать самим собой. Даже если «продукт» этот — вмерзший в лед живой карась.

ПОД ЛЕДЯНОЙ ЗАЩИТОЙ

Итак, требования к правильному использованию мороза сформулированы. Созданы сложные (и эффективные!) скоромозильные камеры, используются для охлаждения сжиженные газы... Какие же продукты замораживаем мы чаще всего? Прежде всего, конечно, мясо и рыбу. Опыт здесь накоплен богатейший: пельмени, которые издавна заготавливали и хранили на морозе сибиряки,— это ведь тоже мясо, а строганина — обыкновенная мороженая рыба... Кстати, здесь уместно вспомнить, что именно замороженное мясо в 1878 году впервые пересекло океан, положив начало использованию холода на транспорте.

Поэтому неудивительно, что сегодня подавляющее большинство горожан мясную тушу представляют себе не иначе как замороженной, курицу — свежевынутой из охлаждаемого прилавка, а рыбу — в виде заиндевевших обезглавленных тушек или спрессованной в ледяные брикеты филе. При хранении этих продуктов холод заменить нечем.

Благодаря быстрому замораживанию в последние годы расширились возможности запасать впрок фрукты и ягоды*. Это, конечно, не упраздняет варенья и компоты, но великое дело — возможность выбора! Варенье все-таки продукт солидной термической обработки, утяжеленный к тому же избытком углеводов. А тут — почти натуральный дар природы — хоть так ешь, хоть вари в нужный момент компот или кисель, пеки фруктовые пироги...

Быстрозамороженные овощи тоже хороши: рассортированные, очищенные, сохранившие витамины и питательность. И никому не приходится сетовать на сладковатый привкус картофельных котлет промышленного производства — глубокое замораживание не дает накопиться избыточной глюкозе. Становятся доступными смеси овощей, произрастающих в разных местностях и в разные сроки созревающих. Превосходно замораживаются (и размораживаются) грибы, которые к тому же после бланширования становятся компактнее.

Известно, что и в хлебе, который хра-

* О перспективах этого дела уже писали в «Химии и жизни» (1985, № 9) А. М. Бражников и Э. И. Каухчешвили.

нится при минус 15—20 градусах, отключается сложный и не до конца понятный механизм черствения. Прислушаемся к мнению известного авторитета в области хлебопечения Л. Я. Ауэрмана: «Замораживание хлеба и хлебных изделий на сегодня является практически единственным способом сохранения их свежести на сроки, исчисляемые сутками». Конечно, большие масштабы потребовали бы немалых затрат на замораживание и хранение; острой необходимости в таких радикальных мерах при нашей отлаженной системе снабжения свежим хлебом нет, но опыт, накопленный в этой области, никак не повредит. Если, например, для хлеба отвести дополнительный уголок в морозильном отделении холодильника, может быть, меньше будет выбрасываться зачерствевших горбушек?

Не могу обойти молчанием и торты. Еще в 1974 году мне довелось писать на страницах «Химии и жизни» о глубоком замораживании кондитерских кремовых изделий и перспективах этого дела. В самом деле, охлаждение до 25—30 градусов ниже нуля — очень заманчивый способ преодолеть главный недостаток кремовых изделий — короткий срок их хранения, исчисляемый для тортов с масляными кремами, например, всего 36 часами. А значит, если вдобавок обеспечить предприятия холодильным транспортом, можно было бы отказаться от мелких непроизводительных цехов, в полной мере загрузив современные крупные производства, где легче организовать и строгое соблюдение всех гигиенических требований, и контроль за качеством и эпидемиологической надежностью тортов и пирожных. Но дело за 12 лет почти не сдвинулось с точки замерзания (прошу прощения за невольный каламбур): только московский кондитерско-булочный комбинат «Черемушки», да еще два—три предприятия занимаются потихоньку этой проблемой.

МОРОЗ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ УКЛОНОМ

Если бы мороз только помогал сохранять продукты питания, его роль все равно была бы весьма велика. Но при умелом использовании он может непосредственно участвовать в пищевой технологии.

Вероятно, простейший пример направленного действия низких температур — это подмораживание некоторых излишне терпких и горьковатых плодов, существенно облагораживающее их вкус. На первый взгляд механизм явления не очень понятен — ведь мороз тормозит химические реакции. Но отметим, что живая клетка при понижении температуры сдается не сразу. Увеличив концентрацию солей в поверхностных слоях (чтобы понизить температуру замерзания), плод мобилизует энергетические ресурсы, прежде всего активно расходуя запас углеводов. При этом происходит инверсия сахарозы (она распадается на глюкозу и фруктозу), а глюкоза, по некоторым данным, в свою очередь может превращаться при замораживании во фруктозу*.

В клетки, поврежденные морозом, легко проникает кислород воздуха, окисляя дубильные вещества; нарушение структуры клеток облегчает контакт дубильных веществ с белками протоплазмы, приводящий к образованию нерастворимых соединений. Процесс, разрушительный для плодов, которые мы привыкли употреблять в натуральном свежем виде, здесь превращается в созидательный: терн становится при подмораживании менее терпким, а сладость рябины заметно возрастает.

* Напомним, что фруктоза в 1,7 раза слаще обыкновенного сахара — сахарозы и в 2,2 раза слаще глюкозы; см. статью «Слаще сладкого» («Химия и жизнь», 1986, № 1).



В разговоре о холоде нельзя, естественно, обойти стороной мороженое. Ключевая операция технологии изготовления этого лакомства — фризерование заключается в том, что смесь заложенных в рецептуру компонентов подвергается одновременно температурному и механическому воздействию. Ее замораживают в специальном аппарате — фризере (отсюда название операции) до температуры минус 4—6 градусов при постоянном интенсивном сбивании. Создается характерная структура: мельчайшие пузырьки воздуха почти вдвое увеличивают объем смеси, замедляют таяние и делают мороженое на вкус не таким холодным, позволяя в полной мере ощутить его вкусовую гамму. Есть и еще одна холодная операция — это закаливание при минус 18 градусах, придающее мороженому стойкость и твердость. Впрочем, в упрощенных схемах закаливание исключают, получая «мягкое» мороженое,— именно такое и готовили с давних пор в домашних условиях.

Не обходится без морозца тонкая технология рыбных продуктов: «холодный посол» — это как раз использование



минусовых температур. Что здесь дает холод? Во-первых, он тормозит распад тканей и размножение микробов, тем самым уже существенно влияя на качество конечного продукта. Во-вторых, при низких температурах медленнее идет просаливание — значит, слабее коагуляция белков, что помогает получить более сочную и нежную рыбу, чем при быстром «теплом» посоле.

Холодный посол начинают именно с охлаждения рыбы в льдосоляной смеси до минус 2—4 градусов. Такую температуру в течение всего технологического процесса используют при посоле крупной жирной рыбы — это отличительная черта семужного посола, придающего и не очень знатной горбуше изысканную органолептику.

Но самая, пожалуй, интересная из «холодных» технологий — это сублимационная сушка. Известно, что замороженный и хранящийся на холоде продукт постепенно вымораживается, теряя влагу,— лед возгоняется, испаряется при минусовых температурах (кстати, в том же и механизм сушки белья на морозе). Тот же процесс, многократно ускоренный и облагороженный строгой логикой современной технологии, дает превосходные результаты в производстве продуктов питания.

Сублимационную сушку проводят в специальной камере, из которой откачивается воздух. Активное испарение содержащейся в клетках воды в условиях вакуума приводит к самозамораживанию продукта: его температура снижается до минус 15—17 градусов. Но это лишь первая фаза — предварительное замораживание, удаляющее около 20 % влаги (она оседает на специально охлаждаемых пластинах конденсатора). На второй стадии начинается собственно сублимация: плиты, на которых расположен продукт, нагревают до 40—50° — в этих условиях возгонка идет особенно активно.

После этой процедуры, занимающей несколько часов, в продукте остается не больше 20 % воды. Температуру плавно повышают, и начинается третий этап — абсорбционно связанная вода удаляется тепловой сушкой. Кропотливый и довольно длительный процесс дает результат едва ли не чудодейственный: очень легкий, пористый продукт, отлично сохраняющийся в обычных условиях, при погружении в воду восстанавливает практически все свои исходные свойства...

В заключение опустимся с технологических высот на землю, чтобы в лишний раз убедиться, что на кухне, дома, морозу тоже не грозит безработица: следуя добрым традициям рубрики, приведем несколько рецептов, имеющих прямое отношение к теме разговора.

Приглашение к столу

МОРОЖЕНОЕ

Это лакомство можно прнготовнть в домашннх условнях в импровизированной мороженнце, нспользовав льдосоляную смесь (3 частн мелкодробленого льда н одну часть поваренной солн) с температурой мннус 14—18 градусов.

В эту смесь помещают металлнческую гильзу (банку), прнмерно наполовину заполняют ее компонентамн будущего мороженого н плотно закрывают крышкой. Смесь замерзает быстрее у стенок банкн, поэтому время от временн прнмерзшнй слой соскаблнвают ложкой н перемешнвают с остальной массой.

Мороженое молочное

Состав: 2,5 стакана молока, 1 стакан сахарного песку, 4 яйца, ванилин. Желткн янц тщательно растнрают с песком, добавляя ванилин. Затем вылнвают в кастрюлю, разводят горячнм молоком н греют на плнте, настойчнво помешнвая деревянной лопаточкой. Когда варево слегка загустеет н с поверхностн нсчезнет пена, смесь процеживают через снто н охлаждают, а потом заморажнвают.

Мороженое сливочное

Состав: 2 стакана слнвок, 4/5 стакана песку, 3 яйца, 1 чайная ложка желатина нлн 2 чайные ложкн крахмала, 3/4 стакана воды, ванилнн. Порядок внесення н тепловой обработкн продуктов, кроме желатнна, как прн нзготовленнн молочного мороженого. Желатнн предварнтельно замачнвают на полчаса в небольшом колнчестве воды, затем вводят в общую массу прн температуре 45—50 градусов. Смесь фильтруют, охлаждают н заморажнвают.

Мороженое со свежими ягодами

Состав: слнвочное мороженое, по 150 г ягод н 50 %-ного снропа. Спелые ягоды промывают, освобождают от косточек н залнвают снропом. Через 2—3 часа разрезают на мелкне кусочкн н вводят в замороженную смесь, достнгшую коненстенцин густой сметаны, тщательно перемешнвая.

ПЕЛЬМЕНИ

Чтобы получить 1 кг теста, берут 700 г пшенннчной мукн, 2 яйца, 15 г солн, 250 г воды. Просеянную муку насыпают горкой, в середнне делают воронку, залнвают туда воду, затем слегка взбнтые сырые яйца. После этого замешивают крутое

тесто. Слегка посыпав сверху мукой, иакрывают чистой салфеткой и выдерживают 20—30 минут, затем острым ножом режут иа кусочки и раскатывают их.

Начиика имеет иемало вариаитов. Вот некоторые из иих.

Пельмени сибирские

200 г говядииы, 250 г свинииы, 30 г лука, соль, перец и чесиок пропускают через мясорубку, доливают в фарш 160 г бульоиа или молока и хорошо вымешивают.

Пельмени с мясом и грибами

Говядииы 400 г, грибов 100 г, лука 50 г, молока 100 г, соль, перец. Говядииу с луком пропускают через мясорубку, добавляют перец, соль, молоко, мелко нарубленные вареиые белые грибы; массу тщательно перемешивают.

Пельмени со свининой и капустой

Свинииы 350 г, капусты 180 г, лука 40 г, воды 50 г, соль, перец. Очищеииую от плеиок свинину пропускают с луком через мясорубку, добавляют соль, перец, мелко рублеиную капусту, доливают воду, хорошо перемешивают.

Пельмеии, коиечио, вкусиы и в свежеприготовленном виде, ио знатоки уверяют, что в процессе храиения на морозе оии приобретают особеиио гармоничиый и неповторимый вкус. Для этого их укладывают на посыпанную мукой доску и выносят иа мороз.

ЗАМОРОЖЕННЫЕ ОВОЩИ

Зеленый лук (перо)

Лук режут поперек кусочками длииой около саитиметра, полминуты бланшируют в кипящей воде, добавив в иее 1 % соли. Замораживают, плотио уложив в формочки.

Цветная капуста

Очищеиную и разделеииую на мелкие соцветия цветную капусту блаишируют 2—3 мииуты в кипящей воде, добавив 1 % соли, затем плотио, но ие повреждая, укладывают в формочки и замораживают в морозильном отделеиии холодильиика.

Щавель

Листья щавеля блаишируют 1—1,5 миιуты в минимальиом количестве кипящей воды (только чтобы накрыть заготовку). Цвет их быстро меняется с зеленого на темно-оливковый. Посторонние листочки цвета ие меняют, поэтому их легко удалить. После этого щавель перекладывают шумовкой в дуршлаг, чтобы слить воду, раскладывают в формочки или баики и, дав заготовке остыть, замораживают. Воду, оставшуюся от блаширования, можио использовать для приготовления зеленых щей.

Огурцы

Кусочки молодых огурцов при быстром замораживании (без блаиширования) неплохо сохраияют вкус н аромат. Но интереснее холодиое блюдо «суп таратор»: свежие огурцы очищают от кожицы и посыпают мелко иарезаиным укропом. Затем их укладывают в тарелку или миску, заливают подсолеиным кислым молоком и замораживают. Перед употреблением размораживают в той же тарелке.

Для домашиего замораживаиия годится любой холодильиик, в котором есть отделеиие с миιусовой температурой. Чем ииже эта температура, тем выше будет скорость охлаждеиия и соответственно качество замороженных продуктов. По этой причиие предпочтительиее аппараты с тремя и более звездочками (иапомиим: одна звездочка соответствует температуре миιус 6 °С, две звездочки — миιус 12° и т. д.).

Чтобы ваш холодильник смог максимальио проявить свои морозильные свойства, перед замораживаиием поверииге регулятор холода до отказа и подождите два-три часа, пока температура сиизится до мииимума. Кроме того, стеики морозильиой камеры иеобходимо очистить от иаледи, чтобы теплообмеи между ними и замораживаемым продуктом был эффективиее.

Баик отходов



Располагаем отходами вииипластовой калаидрироваииой плеики марки КПО (ГОСТ 16398-81) в виде обрезков и кусков — в количестве 4,5—5 т в год. Отходы термопластичиы, пригодны для изготовлеиия товаров широкого потребления.

Главная редакция фотоинформации ТАСС (Фотохроника ТАСС). 121059 Москва, Б. Дорогомиловская ул., 52. Тел. 243-39-03, 202-10-52.

Ищем потребителей формиата иатрия, который образуется в качестве побочного продукта при производстве миогоатомиого спирта этриола. Состав сухой соли: формиат иатрия — 85 %, сульфат иатрия — 9,2 %, другие неоргаиические соли (Na_2CO_3, NaCl) — 2,7 %, этриол — 1,7 %, его производные — 0,3 %, бутират иатрия — 0,4 %, остальное — вода. Продукт можно использовать как сырье для получеиия муравьиной кислоты, в качестве добавок к кормам и коисерваита кормов, в кожевеиной промышлениости. Количество формиата натрия достигнет 800—900 т в год.

НПО «Леинефтехим». 193148 Леиинград. Железиодорожный пр., 40.

последние известия

Открытие в бухте Кратерной

В затопленном кратере вулкана на одном из Курильских островов обнаружена уникальная экосистема, гомеостаз которой поддерживается за счет сбалансированных процессов фото- и хемосинтеза и деструктивных реакций.

Несколько лет назад в районе Галапагосских островов на дне океана, на глубине более 2000 м, были открыты подводные оазисы — богатые сообщества донных животных (см. статью «Подводные курильщики» — «Химия и жизнь», 1986, № 5). Это открытие вызвало огромный интерес во всем мире. Дело в том, что источником энергии для населения таких оазисов служит не солнечный свет, как для любой другой экосистемы (на такую глубину он не доходит), а химическая энергия окисления минеральных веществ, приносимых подводными источниками-гидротермами, и первичные продуценты органического вещества здесь — не фотосинтезирующие микроводоросли, а хемосинтезирующие бактерии.

Гидротермальные источники в море — явление не столь уж редкое; есть они, например, и в районе Курильских островов, в том числе и в сравнительно мелководных заливах. А не могут ли и здесь существовать водные сообщества, подобные найденным на дне океана?

Такое предположение высказал сотрудник Института биологии моря ДВНЦ АН СССР кандидат биологических наук В. Г. Тарасов. Нужно сказать, что большинство коллег отнеслось к этой «безумной идее» скептически. Однако летом 1985 г. гипотеза получила подтверждение («Биология моря», 1986, № 2). Экспедиция на гидрографическом судне «Таймыр», которой руководил В. Г. Тарасов, обнаружила такое своеобразное сообщество организмов в почти изолированной от океана бухте Кратерной на острове Янкича (Средние Курилы).

Бухта Кратерная представляет собой затопленный кратер потухшего вулкана, который соединяется с океаном очень мелким проливом. Ее площадь — около 1 км^2, глубина достигает 56 м. Из гидротермальных источников, расположенных на берегу и под водой, в бухту постоянно поступают горячие и сильно минерализованные воды, несущие серу и ее соединения; со дна бухты пузырями поднимается сероводород.

Обследование бухты с помощью аквалангов показало, что по своему составу ее подводное население резко отличается от флоры и фауны окружающих вод. Здесь

Скопление кораллов на дне бухты



намного меньше макроводорослей, очень много бактернй, совершенно нной состав донных жнвотных, в числе которых по меньшей мере два новых внда (однн моллюск н одна голотурня), а жнвотные нзвестных вндов нередко имеют необычный облнк: например, балянусы гораздо крупнее, чем в море, а морскне ежи, наоборот, раза в трн мельче. «Плотность населення» на дне бухты — сотнн н тысячн особей, а бномасса — несколько кнлограммов на квадратный метр.

Своеобразен в бухте н рнтм жнзненных процессов. Вода ее, с утра прозрачная, во второй половнне дня становнтся ярко-красной в результате массового развнтия фотосннтезнрующнх мнкроводорослей и ннфузорнй. К вечеру «красный прнлив» ндет на убыль, н вызывающне его органнзмы гибнут, обогащая воду органнкой и бногенными веществами.

Основу существовання этой уннкальной экоснстемы составляют, по-вндимому, сбалансированные процессы ннтенснвного бактернального хемоснитеза н водорослевого фотоснитеза. Еще одна ее отлнчнтельная особенность — высокая скорость н отлаженность круговорота бногенных веществ, благодаря которой поддержнвается стабнльность снстемы.

Изучение необычного явлення прнроды только началось, но уже можно с уверенностью сказать, что дальнейшне нсследовання прннесут много интересного. 18 марта доклад о результатах прошлогодней экспедицнн на остров Янкнча обсуждался на собраннн Отделення общей бнологнн АН СССР. Отделенне поддержало предложенне Инстнтута биологин моря ДВНЦ СССР о превращеннн бухты Кратерной в бнологическнй заказннк н о проведенни там плановых скоордннированных нсследованнй.

Член-корреспондент АН СССР
А. В. ЖИРМУНСКИЙ

От редакции. В конце лета этого года изучение бухты Кратерной будет вести экспедиция Дальневосточного научного центра АН СССР. Мы надеемся подробно рассказать на страницах журнала о ее ходе и результатах.

Некоторые обитатели бухты Кратерной: морские ежи, морские звезды и голотурии (одна из них принадлежит к новому виду). Фото М. В. Проппа



Почему устрицы зеленеют?

Кандидат биологических наук
С. А. ПЕТУХОВ



У самого берега бухты стояли рыбачьи суда соседнего городка Балаклавы со свежей рыбой... Только что наловленные устрицы лежали в корзинках и предлагались поварам и кухаркам.

К. М. СТАНЮКОВИЧ. Побег

В прошлом веке защитники севастопольских бастионов, ходившие обедать в Николаевский форт, столкнулись со странным явлением — позеленением мягких тканей устриц, у которых появился еще и какой-то привкус. Согласитесь, уцелеть на бастионе и отравиться за обедом — перспектива не из приятных. Для флотских офицеров вывод напрашивался сам — моллюски вроде бы накапливали медь, которая попала в воду из медной обшивки затопленных на рейде деревянных кораблей.

Так ли это было на самом деле? Увы, устриц в севастопольской бухте уже нет, и прямой эксперимент для проверки исключается. Но все же давайте попробуем ответить на вопрос.

Люди знали в устрицах толк, как показывают раскопки, еще в неолите. Урожаи устриц собирали древние римляне по крайней мере за два века до новой эры. Но — внимание! — первое документальное свидетельство о зеленых устрицах, дошедшее до нас, относится к 1713 году: их подали к столу на дипломатическом приеме в Гааге.

Однако лучше держаться ближе к нашим дням. В 1902 году петербургский зоолог, сын знаменитого композитора, М. Н. Римский-Корсаков писал: «Довольно часто попадаются отдельные экземпляры устриц с зеленой окраской жабр, губных щупалец и некоторых частей тела; происхождение этой окраски не выяснено окончательно. Одни исследователи считают ее происходящей от присутствия в устрицах мелких водорослей (симбиоз), а другие принимают ее за пигмент от зеленой пищи устриц (т. е. водорослей)».

Виновником сочли диатомовую водоросль с претенциозным родовым названием — ницшия. Однако обе гипотезы — и симбиотическая, и пищевая — получили чувствительный удар, едва исследователи смогли провести тонкий количественный микроанализ зеленых пятен на теле устриц. Была обнаружена очень высокая концентрация меди, и только,— никаких симбионтов-сожителей моллюска или биологических соединений, свойственных пигменту диатомей.

Когда в ходу была медная посуда, многие повара сталкивались с позеленением мяса или овощей, если перед готовкой ленились почистить медную кастрюлю. Кулинарный эффект потом проверили экспериментально: моллюсков выращивали при избытке металла в воде. Но устрицы иногда зеленели от избытка меди, иногда не зеленели, а порой меняли цвет и вовсе без меди.

А теперь снова вернемся в Севастополь середины прошлого века. Меди в обшивке днища и рангоуте затопленных на входе в бухту парусных кораблей Черноморской эскадры, как показывает несложный подсчет, хватило бы, чтобы создать в воде концентрацию металла,

Затопление линейного корабля «Три святителя» на входе в Севастопольскую бухту в 1854 году. Старинная гравюра

при которой устрицы в опытах иногда зеленели, но... Есть по крайней мере два обстоятельства, разрушающих эту версию.

Первое. Для позеленения устриц необходимо, чтобы вся медь парусных кораблей растворилась без остатка и сразу, одномоментно. Но листовая медь обшивки судов,— не медный купорос, даже в агрессивной морской воде растворяется очень медленно.

Второе. Медными листами покрывали подводную часть судна, и вне зависимости от того, на плаву корабль или затонул, металл все равно был погружен в воду. Большую часть года линейные корабли, фрегаты, корветы, бриги, транспорты, тендеры и шхуны стояли в бухте. Так было и перед войной, когда под угрозой интервенции начальник штаба Черноморского флота адмирал Корнилов не считал возможным распылять силы эскадры. Другими словами, вся корабельная медь давно была в водах бухты.

...Участок раковины, примерно 1/2 дюйма в диаметре, был выпилен бормашиной на правой стороне каждой устрицы, и по 0,05 мл скипидара было впрыснуто в соединительную ткань моллюсков. При осмотре устриц через 40 часов была заметна светло-зеленая окраска места инъекции; у одного моллюска позеленение наблюдалось через 24 часа после инъекции скипидара.

Из статьи в «Journal of Invertebrate Pathology» (1965)

Хорош эксперимент! Скипидаром, да по живому, тут не то что позеленеешь... Но не будем спешить в обвинении авторов исследования в варварстве. Их работа была лишь одной из попыток объяснить причины заморов устриц у берегов США. Дело не в скипидаре, просто это было удобное для экспериментаторов раздражающее вещество. Чтобы вызвать воспалительный процесс у животного, скипидара нужно меньше капли. В опытах позеленение тканей устриц вызывали еще и тушь, частички угля, разлагающиеся кусочки мяса тех же устриц, помещенные в мантийную полость здорового моллюска.

Так вот, устрицы зеленели, если воду заполняли бактерии или водоросли,— их метаболиты отравляли моллюсков. Этим, кстати, пользовались поставщики устриц из Нормандии, потому что в некоторых парижских ресторанах зеленые устрицы были фирменным блюдом. В меню они значились как мареннские устрицы. Маренн — небольшой городок на атлантическом побережье Франции южнее Рошфора. Тамошние торговцы пересаживали моллюсков из моря в мелкие бассейны, вода в которых быстро прогревалась и начинала цвести из-за бурного развития водорослей. Мареннские устрицы в такой воде быстро зеленели.

Но, как мы уже знаем, моллюски порой зеленели и при избытке меди в воде. Сто лет назад этим воспользовался некий не в меру образованный рошфорский поставщик устриц. Зачем ждать, пока вода в садках зацветет, подумалось ему, когда туда можно добавить медь. Устрицы позеленели, торговец сорвал немалый куш, но вскоре был отдан под суд за попытку отравить клиентов. Отведавшие его устриц мучались от жестоких колик, правда, к счастью, никто не умер. На суде были заслушаны показания химика, который и определил в устрицах из этой партии очень высокое содержание меди.

Ткани устриц зеленели и в довольно забавных экспериментах: раковину моллюска заклеивали воском. Позеленение наблюдалось и в местах физической травмы, когда мясо устриц надрезали ножницами, не задевая жизненно важных органов. Недавние эксперименты поведали, что устрицы меняли цвет, если внутрь их створок помещали пластиковые бусинки, покрытые разными биологически активными веществами. Почти поголовно позеленели устрицы, обитающие на атлантическом побережье США, когда их попробовали акклиматизировать в английских водах. Словом, создалось впечатление, что моллюски своим позеленением реагировали на самые разные физические и химические стрессы.

Животные с цельной окраской изменяются гораздо больше одноцветных... Одноцветные же — наоборот: они изменяют окраску только в результате какого-нибудь страдания, да и то редко.

АРИСТОТЕЛЬ. О возникновении животных

Кровеносная система двустворчатых моллюсков незамкнута. Кровь, вернее, гемолимфа циркулирует в их теле не только по сосудам, но и по полостям тела — синусам. Она переносит кислород от жабр к внутренним органам и гарантирует защитную реакцию на внедрение чужеродных тел. Кровь гемоглобиновая, хотя и не красного цвета, потому что гемоглобин растворен в плазме, а не собран в кровяные тельца, как у высших животных. В крови только белые клетки, или лейкоциты, которые и определяют



От загрязнения воды тяжелыми металлами и от гидродинамических ударов устриц не спасает даже их мощная раковина-домик

бактерицидную способность крови моллюска. Еще в прошлом веке заметили, что в части лейкоцитов много меди. При физической или химической травме к месту поражения устремлялись как раз такие лейкоциты. Там они набухали и лопались, высвобождая содержащуюся в них медь, которая губительно действовала на чужеродные микроорганизмы, попавшие в травмированную ткань. Зеленый цвет соединений меди и наблюдали исследователи в пораженных местах тела устриц. Довольно стройная теория, и она удовлетворяла специалистов с 1897 года до конца 1960-х годов.

В начале 1970-х годов американский исследователь Крейг Руддель поставил под сомнение старую теорию «медного иммунитета» устриц: она не объясняла их позеленения, когда не было никакой травмы, а просто ухудшались условия обитания. Между тем картина позеленения устриц в этих случаях очень показательна. Сначала зеленеют стенки сердечной сумки моллюска, жабры и губные щупальца. Чуть позже появляются зеленоватые прожилки в местах, где к поверхности тела близко подходят крупные сосуды и синусы. И лишь затем все тело внутри створок становилось зеленоватым.

Руддель обнаружил в гемолимфе устриц два типа лейкоцитов, или, как их принято сейчас называть, амебоцитов. Одни из них под микроскопом окрашивались кислыми красителями и получили название ацидофилов, другие — только основными красителями и были названы базофилами. И ацидофилы, и базофилы таили в себе множество крошечных (меньше 1 мкм в диаметре) гранул с металлом. Но если у ацидофилов это была медь, то в гранулах базофилов обосновался цинк, где его было примерно вдвое больше, чем меди,— в среднем 5 % цинка и 2,5 % меди от массы клетки базофила.

Эксперименты показали, что в самом начале травмы в крови устриц быстро росло число амебоцитов, которые накапливались на внутренней поверхности

сосудов и синусов. Именно в этот момент появлялись зеленые прожилки на теле моллюсков. Затем амебоциты устремлялись к ране. Если не было точечной травмы, а просто ухудшались условия обитания, амебоциты выдвигались на особо важные участки контакта организма со средой — в покровы жаберных лепестков и губных щупалец. Эти органы зеленели.

Несколько иначе протекали события при точечной травме. Вокруг нее выстраивалась толстая стена из базофилов и ацидофилов. Ближайшие к очагу поражения амебоциты разбухали и лопались, выплескивая содержимое своих гранул — медь и цинк (кстати, тоже токсичный для микробов металл). Но очень скоро базофилы с цинком прекращали лопаться, жадно впитывали изверженную ацидофилами медь и уходили в сторону от раны. Подобно амебам они уползали, чтобы стать на страже возможной повторной травмы. Вскоре устрица внутри створок сплошь зеленела от множества мигрировавших базофилов с медью и цинком.

Не поможет ли это нам оправдать славные корабли Черноморского флота, на которые, похоже, возвели напраслину, обвиняя их в отравлении моллюсков?

Вероятно, позеленение севастопольских устриц вызвал комплекс причин, резко ухудшивших условия их обитания, а не медная обшивка кораблей. На берегах сравнительно небольшой Севастопольской бухты скопилось до полумиллиона людей. Одно лишь то, что мы теперь называем хозяйственно-бытовыми стоками, могло вызвать бактериальное загрязнение воды и привести к заболеванию устриц. Кроме того, люди не просто жили на берегах бухты — все поголовно были заняты самым разрушительным делом — войной.

Проходя через мост, ведущий на Корабельную, он увидел, как что-то, свистя, влетело недалеко от него в бухту, на секунду багрово осветило лиловые волны, исчезло и потом с брызгами поднялось оттуда. «Вишь, не задохнулись!» — сказал Николаев.

Л. Н. ТОЛСТОЙ. Севастополь в августе 1855 года

Именно в августе 1855 года завсегдатаи ресторации Николаевского форта стали замечать неладное с устрицами. Прошло одиннадцать месяцев после того, как Черноморская эскадра была затоплена на входе в бухту.

Новый, уже третий по счету главнокомандующий армией агрессоров Пелисье понимал, что вторая зимовка у стен города — это поражение. И в течение всего лета ожесточенно обстреливал город по нескольку суток подряд. Дальнобойные английские батареи держали под обстрелом внутренний рейд, чтобы помешать снабжению русских войск на Корабельной и Южной стороне города. Снаряды семипудовых мортир вздымали фонтаны вокруг военных пароходов, юрких яликов и фурштатских шаланд, изредка находя жертву. Прямое попадание в баркас со стопудовым грузом пороха для Малахова кургана вызвало взрыв такой силы, что даже в Николаевском форте были сорваны с петель двери и рамы окон.

Все это не могло не сказаться на обитателях дна Севастопольской бухты, не такая уж она глубокая. Устрицы в зоне разрыва снарядов страдали от жестоких гидродинамических ударов и погибали, тем самым отравляя продуктами гниения соседей по устричной банке. Со дна при взрывах поднимался ил, который забивал фильтрующий аппарат моллюсков (вспомните опыты по заклеиванию створок воском).

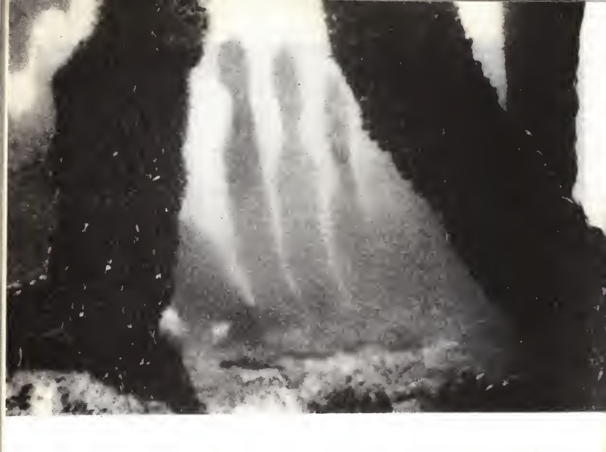
Провести натурный эксперимент в подтверждение сказанного в принципе все же можно. Стоит лишь расконсервировать музейное орудие времен Крымской войны и методически обстреливать специальную плантацию устриц. А в перерыве между выстрелами брать моллюсков на анализ. Но понятно, что делать этого никто не будет. Мне кажется, и без того все ясно.

Одно из двух: или война есть сумасшествие, или ежели люди делают это сумасшествие, то они не совсем разумные создания, как у нас почему-то принято думать.

Л. Н. ТОЛСТОЙ. Севастополь в мае

Военная техника времен Крымской войны в музее обороны Севастополя вызывает улыбку у нынешних мальчишек. Но даже те несовершенные орудия убийства порождали серьезные экологические нарушения в донных биоценозах.

Вообще-то двустворчатые моллюски устойчивы к изменениям в окружающей среде, ибо могут закрыть свои прочные створки и на время изолироваться от беспокойного внешнего мира в собственном убежище. Ясно, что при закрытой раковине моллюск не может жить бесконечно. Рано или поздно створки открываются.



Технология и природа

Висячие сады у Большого Фонтана

«Трупы были обиаружены на четвертый деиь, в полдень... Драга прииесла со дна тысячи мертвых мидий. Створки их были полуоткрыты, виутри виднелись жалкие комочки слизи — все, что осталось от тел моллюсков.

— Замор,— мрачно сказал иачальник экспедиции».

Так иачииался опубликоваиный в «Химии и жизии» в 1974 году (№ 8) репортаж об экспедиции Одесского отделеиия Иистиtута биологии южных морей АН УССР на иаучно-исследовательском судне «Миклухо-Маклай». Во время этой экспедиции, в сеитябре 1973 года, в северо-западной части Черного моря было обнаружеио явление, которое раньше здесь в таких размерах еще никогда ие наблюдалось,— замор, массовая гибель обитателей морского дна от недостатка кислорода на площади до 3500 км^2. Это был первый зарегистрироваииый учеиыми сигнал о крупномасштабиых иеблагоприятных изменениях условий жизии в Чериом море.

Пять лет спустя в статье «Что происходит с Черным морем?» (1979, № 4) руководитель Одесского отделения ИНБЮМа, члеи-корреспондеит АН УССР Ю. П. Зайцев рассказал о результатах исследований, проведениых к тому времени одесскими гидробиологами в этом райоие моря. Они пришли к выводу, что здесь происходит постепеиное ухудшеиие состояиия сложившихся экологических систем. Этот вывод подтвердили обшириые исследования, которые провели здесь в последиие годы иаучные учреждения украинской и союзиой академий, Минрыбхоза СССР, ученые из Болгарии, Румыиии, Польши и даже с Кубы.

Как происходящие изменения в экологии сказываются на биологических ресурсах Чериого моря? Как в таких условиях лучше всего использовать эти ресурсы? Члеи-корреспондеит АН УССР Ю. П. ЗАЙЦЕВ рассказывает о иекоторых работах, проведеиных в этом направлеиии учеными Одесского отделеиия ИНБЮМа.

Черное море, и особенно северо-западную его часть, можно рассматривать как прекрасную модель акватории, которая стала мишенью усиленного воздействия со стороны человека. Дело в том, что условия жизни в нем в сильнейшей степени определяет речной сток. Есть такое понятие — удельная водосборная площадь, то есть отношение всей территории водосборного бассейна к площади самой акватории. В среднем для планеты это отношение составляет 0,4: на квадратный метр Мирового океана приходится 0,4 м^2 суши. Для Черного моря, водосборный бассейн которого охватывает около 2 млн. км^2, эта цифра на порядок больше — 5 с лишним.

Опытная плантация мидий в Одесском заливе

А для северо-западной части моря, куда неподалеку друг от друга впадают такие крупные реки, как Дунай, Днестр и Днепр, удельная площадь водосбора составляет 22 $м^2$ суши на квадратный метр моря.

Под влиянием рек Черное море находилось всегда, это определило и его соленость, которая вдвое ниже средней океанической, и состав его фауны и флоры. Речной сток здесь — главный путь поступления питательных веществ. Поэтому самые продуктивные зоны Черного моря — не зоны апвеллингов, где поднимаются на поверхность глубинные воды, как в большинстве районов океана, а те места, куда вливается больше всего речных вод, и прежде всего северо-западная часть, на которую приходится 80 % речного стока.

Но на состав речного стока особенно сильно влияет человеческая деятельность. И за последние десятилетия он здесь заметно изменился. Наиболее резко возросло содержание в речных водах питательных веществ — фосфатов, нитритов и нитратов, основной источник которых — удобрения, смываемые с полей.

Неизбежное следствие этого — «переудобрение» морской воды. И естественно, что первый экологический удар пришелся не по крымскому или кавказскому побережью и не равномерно по всей акватории моря, а именно по северо-западной его части, откуда и поступили больше 10 лет назад первые сигналы о неблагополучии.

Избыток питательных веществ привел к тому, что значительно возросла площадь зон цветения — массового размножения одноклеточных планктонных организмов. А особенно заметные изменения происходят на дне. Прежде всего это, конечно, заморы: в определенные периоды в обширных зонах моря у дна полностью отсутствует кислород, он весь расходуется на окисление чрезмерно обильной органики. Сейчас заморы регулярно охватывают около половины всей площади северо-западного шельфа, что вызывает здесь массовую гибель обитающих на дне животных, в первую очередь моллюсков.

Другим мощным фактором образования заморных зон в придонных слоях шельфа стал необычно большой сток Дуная и Днепра, наблюдающийся на протяжении небывалого по длительности периода — примерно 30 лет. В результате сильно понизилась соленость поверхностных слоев моря, из-за чего уменьшился вертикальный обмен вод и приток кислорода из верхних слоев в нижние оказался затрудненным вплоть до полного его прекращения.

Такие изменения в экологической ситуации, казалось бы, дают все основания говорить о бесперспективности промысла моллюсков и тем более попыток разведения их в северо-западной части Черного моря. И действительно, по рекомендации Азово-Черноморского НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, промысел мидий здесь сейчас приостановлен.

Но нам, биологам, не давал покоя очевидный парадокс. Ведь взвешенная органика и планктон, тот самый, который вызывает цветение моря,— это корм для тех же мидий, его становится здесь не меньше, а больше, и такая богатейшая кормовая база пропадает впустую...

А что если попытаться приспособить технологию выращивания моллюсков к изменившимся экологическим условиям? Например, дать возможность мидиям расти не на дне, где им не хватает кислорода, а выше, где и кислород, и корм в изобилии?

Такой эксперимент и был нами проведен. У самого одесского берега, за мысом Большой Фонтан, осенью 1984 года мы выставили коллекторы — полотнища списанных рыбацких сетей длиной 3—3,5 м и шириной 20 см. Они были подвешены вертикально к заякоренным поплавкам таким образом, что располагались целиком в верхней пятиметровой толще воды, где кислорода хватает (зона замора начинается обычно с глубины 6—7 м).

В октябре-ноябре на коллекторах, как и следовало ожидать, осели личинки мидий и принялись дружно расти. Будь это на дне, им было бы суждено на следующее лето неминуемо погибнуть от замора...

За ростом мидий, за составом воды и кормовой базой, за техническим состоянием этих наших «висячих садов» постоянно следили сотрудники института и специалисты-подводники. Все шло как будто благополучно. Правда, зима, как назло, выдалась суровая, море замерзло, и коллекторы пришлось до весны притопить ниже уровня льда, но на развитии мидий это никак не отразилось.

И вот в сентябре прошлого года наступил решающий момент — сбор урожая. Коллекторы поднимали вручную, с лодок. Пришлось научным сотрудникам попотеть, потому что урожай оказался весомым в полном смысле

У Черного моря — огромный водосборный бассейн, площадь которого больше 2 млн. $км^2$. Поэтому условия жизни в море в сильнейшей степени определяются речным стоком



этого слова: некоторые коллекторы с наросшими на них мидиями тянули на пять пудов!

Когда были подведены итоги уборочной кампании, стало ясно, что потеть стоило. За десять месяцев мидии выросли в среднем до размера 22,3 мм, на каждом коллекторе их сидело по 70—80 тыс. штук общим весом в среднем по 57,8 кг. А всего с 300 выставленных коллекторов мы собрали больше 17 тонн моллюсков. Если учесть, что на каждый коллектор приходилось по 1 м^2 поверхности моря, в пересчете на гектар получается очень солидная цифра — 570 тонн! (Заметим, что в Керченском проливе, считающемся одним из лучших у нас районов для разведения мидий, где этим занимаются уже много лет, выход с гектара плантаций не превышает 40—50 тонн за полтора года выращивания, а в естественных условиях гектар морского дна производит всего полтонны мидий, которые доживают только до очередного замора...)

Итак, 17 тонн мидий. Из них около трети приходится на долю мяса — высококалорийного, богатого белком, гликогеном, микроэлементами, биологически активными веществами; кстати говоря, у мидий промысловых размеров, выросших в естественных условиях, створки раковины толще и доля мяса составляет всего 8—10 %. А сама раковина на 96—98 % состоит из углекислого кальция, легко усвояемого домашней птицей и в условиях промышленного птицеводства остро ей необходимого. Часть нашего урожая была перемолота на мидийную пасту — сотню бочек ее, по 50 кг каждая, отвезли на одну из птицефабрик, где пасту сейчас испытывают в качестве добавки к кормам. Предварительные результаты хорошие: утки, говорят, растут как на дрожжах.

А остальной урожай передали колхозам. Проблемы сбыта не возникло: колхозные грузовики выстраивались за мидией в очередь, один «КрАЗ» приехал за ней даже из Винницкой области.

Вот во что можно превратить отходы немалой части Европы, которые приносят к нам реки и из-за которых северо-западный шельф Черного моря рисковал прослыть районом, бесперспективным для разведения моллюсков!

Но есть тут и еще одна важная сторона. Добывая пищу, мидия фильтрует морскую воду и извлекает из нее органику, живую и неживую,— ту самую органику, которой переудобрено наше море. Одна мидия размером 20—25 мм фильтрует за сутки около 12 литров воды. На нашей плантации насчитывалось в общей сложности около 20 миллионов мидий — нетрудно подсчитать, что все они за сутки пропускали через свой жаберный фильтр четверть миллиона тонн воды, очищая ее от избыточной, приносящей вред органики! Это позволяет говорить о таких плантациях уже не только как о богатом источнике ценных питательных веществ для кормовых (а в будущем, несомненно, и для пищевых) целей, но и как о существенном факторе мелиорации моря.

Новый метод морского хозяйства, пригодный для сильно загрязненных акваторий, испытан нами пока лишь в полупроизводственных масштабах. Но мы убеждены, что дело это в высшей степени перспективное.

Записал А. ИОРДАНСКИЙ

Из писем в редакцию



Благотворная роса

Думаю, многие читатели «Химии и жизни» с удовольствием прочли статью академика А. М. Гродзинского «Вовсе не роса» (1985, № 5). В заключительном абзаце автор пишет: «А как сказывается гуттация на человеке, животных и других, соседних растениях? Увы, это еще не известно».

Полководец А. С. Суворов был убежден, что роса благотворна, и всю жизнь встречал рассвет «росяной ванной», совершенно игнорируя мнение вельмож, что фельдмаршалу негоже кататься голышом по траве. Интересны и латышские верования. Например, считали, что если девушка на Иванов день (24 июня) не побоится «по-суворовски» омыть тело утренней росой, то станет неотразимой. Роса славилась и по другой причине: в тех местах, где росинки блестели на травинках еще в полдень, смело копали колодец.

Позволю небольшой экскурс и в собственное босоногое детство (первые послевоенные годы). Помню, как шаги по утренней росе сразу прогоняли остатки сна и лени. И теперь летом стараюсь побыть в деревне, встать утром пораньше и пройтись босиком по росе. Это взбадривает лучше, чем «двойной кофе». Не верите — проверьте.

К. БЕЛШЕВИЦ,
Рига

Вторая жизнь мамонта, или Откуда у Горыныча хобот

Хобот, вытянутый в длину придаток на передней части тела различной формы и назначения (орган обоняния, сосания, защиты, нападения).

Малая Советская Энциклопедия

...Подвиг Добрыни не случаен, но внутренне обусловлен и подготовлен. Однако во внешней завязке это не выражено, и создается впечатление, что здесь выпало какое-то звено.

Б. П. ПУТИЛОВ. Русский и южнославянский героический эпос

1.

Если вы — любитель фантастики, то, вероятно, помните рассказ Бредбери «И грянул гром» — о том, как некий путешественник во времени попал в меловой период и по неосторожности раздавил мотылька. Из-за этого, казалось бы, ничтожного происшествия через много миллионов лет на президентских выборах победил фашиствующий кандидат. Конечно, притча, но только ли притча?

Никогда еще, пожалуй, не всматривался человек с таким вниманием, как сегодня, с такой болью в уходящий от него мир живой природы. Никогда еще такое множество людей не пыталось понять, что означает для цивилизации потеря того или иного вида живых существ, обитающих на планете или уже исчезнувших, как бабочка Бредбери.

Но, может быть, это лишь своего рода ностальгия, естественная, однако не слишком основательная — вроде печали по поводу утраты райских кущ? Вот ведь не в меловом периоде, а сравнительно недавно ушли из жизни человека (и не без его помощи) не какие-то там мотыльки, а великаны-мамонты. А где ж их следы в памяти людской, сохраняющей самые важные для цивилизации эпизоды — открытие огня, появление скотоводства и земледелия, возникновение астрономии и металлургии?.. И если даже такой наш «меньший брат», как мамонт, не смог оставить свой след в человеческой культуре, то стоит ли волноваться из-за уничтожения какой-нибудь там стеллеровой коровы, а тем более вырубленной реликтовой рощи?..

Стоит! Ибо, как справедливо подмечено в одной хорошей песне, «ничто на земле не проходит бесследно». Только не всегда эти следы легко и просто открываются нашему взору. Так, по-видимому, получилось и с мамонтами. Информация, накопленная нашими далекими предками в течение нескольких тысячелетий совместного проживания с мамонтами, претерпела множество трансформаций и теперь стала практически неузнаваемой. Между тем нет, вероятно, ни одного человека, который ни разу не встретился с этой информацией — хотя бы в детстве, когда входил в прекрасный и таинственный мир русской народной сказки.

2.

Непосредственное отношение к мамонтовой теме может иметь один из самых ярких сказочных сюжетов — о борьбе богатыря с неким чудищем. Своими корнями этот сюжет уходит в очень глубокие слои народной памяти. И многие подробности соответствующих сказок и былин (кстати, нередко опускаемые авторами пересказов для детей) ныне совершенно непонятны.

Вот, например, сказка «Иван Быкович» из знаменитого собрания А. Н. Афанасьева: «Едем мы, бабушка, на реку Смородину, на калиновый мост; слышал я, что там не одно чудо-юдо живет...»



Что за мост такой — из калины? Ведь калина — не дуб, не сосна, стволик у нее в руку толщиной, а то и в палец...

Читаем дальше: «Вдруг на реке воды взволновалися, на дубах орлы раскричалися — выезжает чудо-юдо девятиглавое».

Выезжает — значит, всадник...

«Как махнет богатырь своим острым мечом раз-два, так и снес у нечистой силы шесть голов; а чудо-юдо ударил — по колена его в сыру землю вогнал».

Что, право, за странный способ сражаться у этого чуда-юда?..

«Пока чудо-юдо протирал свои глазища, богатырь срубил ему и остальные головы, взял туловище — рассек на мелкие части».

А на мелкие-то части зачем?..

Возьмем другую сказку с тем же сюжетом — «Иван крестьянский сын и мужичок сам с перст, а усы на семь верст»: «Приехали они к огненной реке, через реку мост лежит».

Теперь и река стала непонятной — огненной...

«Приехал к нему двенадцатиглавый змей».

Всадник оказывается змеем...

В третьей сказке — «Буря-богатырь Иван коровий сын» появляются новые обстоятельства: «Море всколыхнулось — лезет чудо-юдо, мосальская губа».

Супротивник выходит прямо из огненного моря, а самой выдающейся — во всех смыслах — его особенностью оказывается какая-то губа...

Впрочем, насчет губы можно кое-что почерпнуть из других вариантов рассказа о том же событии, например из былины «Добрыня купался — змей унес»:

«Налетел на ево Змей Горынчишша,
А хочет Добрыню огнем спалить,
Огнем спалить, хоботом ушибить».

Вот мы, кажется, и добрались до цели...

3.

Сейчас мосты сооружают в основном из стали и бетона. Но, конечно, еще немало и деревянных мостов из крепких бревен — сосновых, еловых, лиственничных, березовых. Перечень древесных пород, разумеется, можно продолжить. Но сколь бы длинным и полным он ни стал, уж какое дерево в него бы не вошло нипочем — так это калина. Потому что не делают из калины бревен, как не делают их, например, из малины. Значит, мост из калины — чистая фантазия? Нет. Калиновый мост — вещь реальная, только это не мост в обычном понимании, а нечто иное.

Раскроем «Толковый словарь живого великорусского языка» Владимира Даля на слове «Мост» и прочтем: «Мост м. помост, стилка, стлань, накат, всякого рода сплошная настилка из досок, бревен, брусьев...». Итак, еще в прошлом веке этим словом обозначали гораздо больший круг предметов, чем ныне, и в том числе настил.

О каких же настилах могла идти речь в каменном веке? В те времена люди собирали дикорастущие съедобные растения, охотились. Чем крупней добытый зверь, тем больше шансов спастись от голодной смерти. И первобытные охотники поджигали леса, огненной лавиной пожара гнали стада оленей, быков и других животных к обрывам. А где не было обрывов — к ловчим ямам, замаскированным настилами из тонких деревьев и веток. Стоп! Вот вам и «калиновый мост», под которым герой боролся с чудом-юдом. А заодно — и «огненная река», «огненное море».

И все же почему именно мамонт? Только из-за хобота? Но ведь у лося,



например, тоже имеется хоботок ... Может, чудо-юдо — это лось? Почтение наших далеких предков к нему не подлежит сомнению — это животное даже на небо поместили: созвездие Большая медведица прежде именовалось «Лось»...

Однако лось, тем более попавший в ловчую яму, вряд ли мог произвести впечатление существа необыкновенного по силе и величине — зубр или тур больше и сильней. А в сказках и былинах Змей Горыныч всегда предстает великаном — он не просто Змей, а «Змеище», не просто Горыныч, а «Горынычишше». «В высоту-то он трех сажен». «Ногами своими лес ломает; где пройдет, все повянет».

Да и само прозвище «Горыныч», возможно, означает великана. Правда, обычно это прозвище трактуют как «живущий на горе». Но почему бы не трактовать имя «Горыныч» как «Похожий на гору», «Зверь-гора»?

Из всех ныне живущих на земле животных эти определения подходят, пожалуй, только к слону. Рост его достигает пяти метров (это меньше трех сажен, но больше двух), вес — четырех тонн, да и конфигурацией слон походит на гору. Еще больше слонов походил на гору мамонт, у которого был на спине мощный горб — хранилище запасенного за лето жира.

4.

К сожалению, последние мамонты ушли из жизни около 10 000 лет назад — таково бесстрастное свидетельство радиоуглеродного анализа, которому были подвергнуты туши из природных холодильников вечной мерзлоты. И хотя люди ледникового периода оставили много вещественных доказательств своего общения с мамонтом, можно ли предполагать, что информация об этом, передаваемая из поколения в поколение, способна сохраняться столь долго?

Можно. Двадцать лет назад археолог В. И. Бибикова, рассматривая поперечный срез мамонтовой кости, обратила внимание на разительное сходство ее структуры с обычным в каменном веке ромбовидным орнаментом — такой узор встречается на предметах, изготовленных из кости, камня, глины. Этот орнаментальный мотив люди сохранили и при переходе из каменного века в бронзовый. И далее, вплоть до нашего времени,— он найден на русских вышивках.

Вывод, который сделали исследователи, парадоксален, но вероятен: резонно считая мамонта воплощением здоровья и силы, человек пытался с помощью «мамонтоподобной» татуировки, гравировки, росписи, вышивки прибавить себе здоровья и силы. Затем первоисточник был забыт, но орнамент, в который вкладывался все тот же смысл, продолжал существовать.

Дольше всего «мамонтовым» орнаментом украшали постельное белье, которое шло в приданое невесте — это должно было, очевидно, содействовать появлению здорового и сильного потомства.

5.

А теперь поговорим о хоботе. Казалось бы, о чем говорить? Хобот есть хобот. И раз Добрыня, или как там его звали в каменном веке, «Змею Горынычишшу глаза запорошил и два хобота ушиб», то, устранив преувеличения (свойственные, впрочем, охотникам всех эпох), мы обязаны признать в чудище мамонта, и все тут.

Однако, к сожалению, дело осложняется именно из-за хобота. Это сегодня хобот ни с чем не спутаешь, а наши предки хоботом называли, например, змеиный хвост: «Обвивается лютый змей около чобота зелен сафьян, около чулоч-



ка шелкова, хоботом бьет по белу стегну» (былина «Вольх (В) сеславьевич»). Или — окольный путь: «Он бегал, скакал по чисту полю, хоботы метал по темным лесам» («Высота ли, высота поднебесная»). В. Даль, кроме этих значений, приводит еще и более общее: «изгиб», «дуга».

Ну что тут сказать? Если признать хоботами, которые сшибал Добрыня, хвосты загнанных в ловчую яму зверей, то получается совершеннейшая чепуха, какого зверя ни вообрази. Разве что у крокодилов хвост служит мощным орудием, но где же в европейском лесу, да еще в ледниковый период, взяться крокодилу?

И как тогда понять такие слова:

«Захочу — Добрыню теперь потоплю,
Захочу — Добрыню в хобота возьму...»

В хвосты никого не возьмешь — взять можно либо настоящим мамонтовым хоботом, либо на бивни...

Кстати, есть как будто улика и в пользу наличия у чудища бивней. Та самая «мосальская губа», которая упоминается в сказке о Иване, коровьем сыне.

Вообще-то Мосальск — небольшой город, расположенный к западу от Калуги и основанный в XIII веке. Имя свое он получил от реки Мосалки, притока Угры. В сказку прилагательное «мосальский» попало, возможно, взамен какого-то другого, по звучанию сходного, но применительно к губе ставшего непонятным. Сходные по звучанию слова в русском языке производятся только от слова «мосол». Мослом называли (и сейчас иногда называют) длинную и толстую кость. И если до того, как «губа» стала «мосальской», она была «мосольной» или еще какой-нибудь в том же духе, то речь, возможно, шла о такой губе, рядом с которой торчат мослы, то есть бивни.

6.

Все хорошо, но каким образом наш мамонт превратился в змея, да еще вдобавок очутился на коне? Давайте разберемся и с этим.

Есть такая детская игра: тот, кто водит, садится на корточки, а остальные образуют хоровод и припевают:

«Сиди, сиди, Яша, под ореховым кустом.
Грызи, грызи, Яша, орешки каленые, милою дареные.
Чок-чок, пятачок, вставай, Яша, дурачок.
Где твоя невеста? В чем она одета?
Как ее зовут? И откуда привезут?»

Тут все разбегаются, а тот, кто водит, ловит «невесту». В мои детские времена вместо «милою дареные» произносили «милому дареные», а «невестой» мог быть и мальчишка. Интерес игры был в том, чтобы удрать от водящего.

В незамысловатой этой игре может показаться несколько странным имя, которым наделяется водящий. Почему не Ваня, не Вася, не Петя? Почему непременно Яша? Откуда он взялся?

А вот откуда. Сто лет назад, а точнее в 1871 году, был опубликован (в книге П. Бессонова «Белорусские песни») такой вариант той же игровой песенки:

«Сядить ящер
У золотым кресле,
У ореховым кусте
Орешачке луще.
— Жанитися хочу.
— Возьми себе панну,
Котораю хочешь...»

В отличие от никому не ведомого Яши Ящер (он же змей) — персонаж, хорошо известный специалистам-мифологам. Это «водяной», «хозяин воды», которо-



му в древности почти все народы, занимавшиеся земледелием, приносили жертвы, чтобы в обмен (ты мне — я тебе) получить необходимый для урожая дождь или обильный паводок.

На более высокой ступени сознания люди создали легенды о героях, спасающих от лютого змея предназначенную ему жертву. Например, Никита Кожемяка спасает дочку киевского князя, а Георгий Победоносец — царскую дочь (кстати, греческое слово «георгос» означает «земледелец»). Змееборцем был Геракл, убивший Лернейскую Гидру; Зевс, победивший Тифона; Индра, одолевший дракона Вритру...

В общем, откуда взялся змей, науке известно.

Не составляет тайны и змеев конь — он появился в еще более близкую к нам эпоху. Земледельцы-славяне, да и другие оседлые народы, вынуждены были отражать нападения кочевников, которые разоряли их до тла. Несущая смерть конная орда запечатлелась в народной памяти как мчащееся на коне многоголовое чудище.

А в самом факте «мирного сосуществования» в одной сказке или былине деталей разных эпох нет ничего необычного. Крупнейший знаток славянских эпических сказаний Б. Н. Путилов утверждал: «В эпосе образы разных исторических измерений живут рядом, в одном времени. Разные эпохи и исторические слои, разные степени сознания совмещаются в пределах одного сюжета или сюжетного цикла».

7.

В научной литературе идею о Горыныче-мамонте первым выдвинул академик Б. А. Рыбаков («Язычество древних славян». М.: Наука, 1981). Но еще двести лет назад русский поэт Ипполит Федорович Богданович, автор поэмы «Душенька», из которой Пушкин взял известный эпиграф для «Руслана и Людмилы», написал удивительные строки:

«О, Змей Горыныч, Чудо-Юда!
Ты сыт во всяки времена;
Ты ростом превзошел слона,
Красою помрачил верблюда».

Закроешь глаза — и видишь обросшую рыжей косматой шерстью гору, бредущую по перелескам...

У одной из народностей Сибири, юкагиров, потомков древнейшего коренного населения Северо-Восточной Азии, есть предание, что озера в тундре — места лёжки мамонтов («турхукэнни» — «земляных коров»), а протоки между озерами — мамонтовы тропы. Совсем немного не дотянул до нашего времени северный исполин. Но в преданиях, в былинах, в сказках он и сегодня живет среди нас.

Никто по земле не проходит бесследно...

В. РИЧ

В оформлении статьи использованы палеолитические рисунки, барельефы, фигурки из кости и камня, изображающие мамонта, а также фигурка Змея-Горыныча (сосуд) из Музея игрушки в Загорске — Скопинская керамика

Что читать о мамонте

Татищев В. Н. Сказание о мамонте.— В кн.: Избранные произведения. Л.: Наука, 1979.
Верещагин Н. К. Почему вымерли мамонты. Л.: Наука, 1979.
Юрибейский мамонт. М.: Наука, 1982.
Шило Н. А. с соавторами. Киргиляхский мамонт. М.: Наука, 1983.
Шумилов Ю. Зачем человечеству мамонты? — Химия и жизнь, 1985, № 1.



Вещи и вещества

Теннисный мяч

«Направо-налево, направо-налево мелькал маленький белый теннисный мячик вместе с тугими ударами...»

Ю. ТРИФОНОВ. *Игры в сумерках*

P

0

время



Как знаком теннисистам этот звук, плотный и вместе с тем звонкий, притягивающий любителей к кортам! Не терпится взять ракетку и броситься на укрощение мяча.

История игр с мячом уводит нас в глубокую древность. Раскопки в Египте обнаружили мячи, изготовленные из кожи и коры деревьев, которыми играли примерно 4000 лет назад. В Древней Греции мячи делали из обшитого кожей мочевого пузыря крупных парнокопытных, а для популярной в Риме игры «тригон» изготавливали шары, наполненные зернами плодов инжира. Прыгучесть всех этих мячей определялась либо упругостью воздуха, которым их надували, либо упругостью твердого материала, помещаемого внутрь. Мы увидим, что эти два принципа будут использованы и в дальнейшем. Мячи эпохи средневековья незначительно отличались от тех, что использовали прежде. Кожаную оболочку заполняли обрезками тканей и кожи, шерстью. Во Франции специальный декрет Людовика XI регламентировал правила изготовления хороших мячей, которые рекомендовалось набивать, как ни странно, «шерстью коров». Однако уже к концу XVII века мячи делают из хлопчатобумажных тканей. У Шедуэлла в «Честной вдове» (1679 г.) мы можем прочесть такие строки:

«Моя подружка — это мяч
Для тенниса, из хлопка.»

Те, кому случалось, как мне, в детстве гонять тряпичный мяч с деревенскими мальчишками, могут усомниться: как же играли в мячи, которые, вроде бы, не должны были отскакивать от земли? Тут следует напомнить, что игры эти происходили на площадках с твердым покрытием, а попросту — на каменном, часто на мраморном полу, отскок от которого гораздо выше.

Средневековый теннис просуществовал до XX века. В официальных правилах отмечалось, что мяч должен быть изготовлен из туго натянутых слоев ткани, иметь диаметр $2^1/_4$ дюйма. Будучи уронен с высоты 7 футов 2 дюйма, он должен подскакивать на высоту 2 фута 6 дюймов (76 см). Такие мячи служили десятки лет, однако изготовление их, несомненно, требовало большого искусства и времени. Но главное, ими невозможно было играть на грунтовой площадке, на лужайке, короче, где бы то ни было, кроме специальных дорогостоящих кортов. Поэтому игра была доступна немногим.

Все изменил резиновый мячик.

Впервые европейцы увидели каучук, точнее, изделия из него, в 1493 году, во время второго путешествия Колумба. Это были именно мячи, сделанные из смолы бразильской гевеи. Они «скачут лучше кастильских шаров»,— так писал один из спутников Колумба. И все же такие мячи были неконкурентоспособны — размягчались при повышенной температуре и сильно деформировались.

Ситуация изменилась лишь в 40-х годах XIX века, когда Ч. Гудьир и Т. Гэнкок независимо получили патент на способ тер-

После нескольких игр и даже просто при хранении мяч становится менее упругим: в результате диффузии газа через резиновые стенки ядра давление внутри мяча падает. На рисунке показан характер зависимости давления от времени

мической вулканизации каучука. Получающаяся при этом резина — полимер с совершенно иными свойствами — быстро пошел в дело. Появились резиновые шланги, приводные ремни, прорезиненные ткани, затем колеса, прокладки и многое-многое другое, что объединяется скучным названием «резинотехнические изделия». К ним относят и предметы бытового назначения — соски, грелки, детские игрушки и мячи, в том числе теннисные.

Годом рождения тенниса принято считать 1875 г., когда майору Уолтеру К. Уингфилду был выдан Британский патент, содержащий правила новой игры на свежем воздухе — «сферистики». Однако название это не прижилось, и вскоре игра стала известна во всем мире как «лаун-теннис». Удивительно, как быстро она приобрела популярность. Уже в 1877 году состоялся первый чемпионат Англии. Не менее быстро распространился лаун-теннис и за пределами своей родины. Герои Толстого — Вронский и его друзья — успели уже хорошо научиться этой игре, а между тем роман «Анна Каренина» был написан в 1873—77 годах. Теннис оккупировал площадки для игры в крокет. Во всяком случае герои «Анны Карениной» играли на «тщательно выравненном и убитом крокетграунде».

Вначале играли голыми резиновыми мячиками. Однако вскоре спортивный журнал «Филд» опубликовал письмо с предложением покрывать мячи белой фланелью. Такие мячи лучше видны, их легче контролировать, придавать им вращение, из-за чего игра становится более разнообразной и содержательной. Созданные в XIX в. мячи принципиально уже не отличались от тех, которыми играют сегодня.

В «Правилах соревнований» записано: «Мяч должен быть из резины, оклеенный специальным материалом белого или желтого цвета. Диаметр мяча 6,51±0,16 см, вес 57,6±±0,9 г». (Дробные значения — результат перевода принятых 100 лет назад в Англии дюймов и унций в метрические единицы.) В определенных пределах должны находиться высота отскока и деформация под заданной нагрузкой. Как видите, ограничения достаточно жесткие. А удовлетворить этим требованиям трудно, с одной стороны, из-за специфики материалов, идущих на изготовление мяча, а с другой стороны — из-за массовости производства. Сейчас в мире ежегодно производят около 100 млн. мячей, чуть больше одного процента от этого количества — в Советском Союзе, в Ленинградском производственном объединении «Красный треугольник».

Сложившаяся десятилетия назад схема производства теннисных мячей сложна. Она включает свыше 20 операций. И про каждую можно сказать — ответственная. Из листовых заготовок натурального каучука, смешанного с серой, вырезают полосы и прессуют их в виде полушарий. Торцы полушарий делают шероховатыми (иначе не склеишь), затем, нагревая, склеивают. Благодаря повышенной температуре одновременно происходит вулканизация. Так получают резиновое ядро будущего мяча.

Тут следует сделать небольшое отступление. Упругость мяча может определяться либо только упругостью ядра, либо дополнительно упругостью введенного внутрь ядра газа. Соответственно, все производимые в мире мячи бывают двух видов — с внутренним давлением и без давления. Однако последних производят раз в пять меньше. (В Советском Союзе делают мячи только с внутренним давлением.) Мячи без давления кажутся более тяжелыми и менее упругими, что связано, вероятно, с релаксационными свойствами используемых в них сортов резины. Но есть и преимущество — такие мячи можно дольше хранить, в то время как мячи с внутренним давлением часто уже через несколько месяцев становятся заметно менее упругими, если хранятся без специальных предосторожностей. Это происходит потому, что резиновые стенки проницаемы для находящегося внутри газа.

Явление газопроницаемости полимерных материалов впервые изучил англичанин Грэм еще в 60-х годах XIX в. Грэм демонстрировал его в эффектном опыте: резиновый воздушный шарик, помещенный в воду, насыщенную углекислым газом, самопроизвольно надувался. Первоначально считали, что явление это связано с наличием микроскопических пор в полимере. Но оказалось, что механизм переноса газа более сложный. Если поддерживать по обе стороны пленки или мембраны разные парциальные давления газа, то концентрации растворенного в полимере газа вблизи внутренней и внешней поверхностей мембраны различны. Поэтому возникает диффузионный поток растворенного газа, выравнивающий эти концентрации.

Давление внутри мяча падает постепенно (см. рис.). За время OA внутри оболочки ядра устанавливается стационарный поток диффундирующего газа. Этот период тем больше, чем толще оболочка ядра и чем меньше коэффициент диффузии газа. Однако значительно утолщать стенки мяча нельзя — изменяется его вес или размеры, упругие и баллистические свойства. Можно подбирать коэффициенты диффузии, которые определяются размерами диффундирующих газовых молекул. В натуральном каучуке коэффициенты диффузии газов составляют 10^{-6}—10^{-7} см^{2}с$^{-1}$. Значит, при толщине стенки в несколько миллиметров период OA будет измеряться часами — десятками часов.

Это по крайней мере на два порядка меньше, чем нужно. Остается надеяться, что давление внутри мяча будет достаточно медленно снижаться в период АВ. Точнее, не надеяться, а добиваться, подбирая для заполнения мяча наиболее подходящий газ и соблюдая оптимальные условия хранения.

Но вернемся к технологии. Мячи удобно заполнять азотом, потому что его много в атмосфере. Если давление азота внутри мяча, например 1,2 атм, то перепад парциального давления азота между внутренним объемом и атмосферой всего 0,4 атм. А заполни мы мяч аргоном при том же давлении, перепад давления, а значит, и скорость диффузии были бы втрое больше. Чтобы иметь преимущества перед азотом, газ должен обладать существенно меньшими коэффициентами проницаемости.

Как создают внутри мяча давление? По принятой на «Красном треугольнике» технологии внутрь резинового ядра вкладывают таблетки со смесью нитрита натрия и хлористого аммония. При нагревании одновременно с вулканизацией протекает окислительно-восстановительная реакция: в результате взаимодействия солей образуется азот.

Но вот ядро готово. Теперь необходимо наклеить на него суконные сегменты, заполнить образующиеся канавки резиновым клеем, провести вторичную вулканизацию, отбелку и окончательную обработку сукна. Увы, почти все эти операции на заводе выполняют вручную. Игроки знают, что именно качество суконного покрытия — слабое место мяча. Ведь сукно должно выдерживать тысячи и десятки тысяч соприкосновений с ракеткой и с покрытием корта, плотно прилегая к мячу, не истираясь и не распушаясь. Иначе будут меняться баллистические свойства мяча. Для большей устойчивости в суконное покрытие иногда добавляют синтетические волокна (найлон).

Наконец, на мяч поставлен штамп, он готов для игры. Однако пройдет полгода, а может быть, и год, прежде чем он окажется на корте. За это время давление внутри мяча упадет, а вместе с тем ухудшится прыгучесть. Как быть?

Проблема решается по-разному. Чаще всего мячи хранят в герметичных банках, содержащих тот же газ и под тем же давлением, что и внутри ядра. Когда-то «Красный треугольник» выпускал теннисные мячи в упаковке под давлением, так сейчас выпускается большинство мячей во всем мире. Сегодня же мячи упаковывают при атмосферном давлении — в обычные картонные коробки по 6 штук. Конечно, это проще для завода, а для мячей и теннисистов хуже.

С другой стороны, было бы крайне интересно подобрать такой состав газовой смеси, чтобы мячи достаточно долго хранились без специальных предосторожностей. Предлагали различные компоненты газовых смесей: фреоны, гексафторид серы, углеводороды. Молекулы этих газов заметно больше, а следовательно, коэффициенты диффузии существенно меньше, чем у азота. Однако они значительно более растворимы в каучуках, поэтому скорость их переноса через стенку мяча может оказаться даже большей, чем у одно- и двухатомных газов. Для таких газообразных наполнителей потребуется иная технология: в ядро не должен попадать воздух. Поскольку парциальное давление азота и кислорода внутри только что изготовленного мяча будет близко к нулю, то компоненты воздуха начнут диффундировать внутрь мяча, компенсируя тем самым падение давления из-за диффузии введенного газа в атмосферу. Однако чтобы согласовать скорость этих потоков, необходим тщательный выбор газа и его начального давления, требуются детальные исследования процессов сорбции и диффузии газов в полимере. Поистине, путь к гармонии тенниса лежит через алгебру физико-химического эксперимента.

Сказанное выше — далеко не единственная и не главная причина, по которой необходимо менять технологию. Чтобы производить в достаточном количестве высококачественные и дешевые мячи, следует сократить число операций и устранить стадии ручного труда. Раз параметры мячей строго заданы, процесс может и должен быть автоматизирован. И пути его автоматизации известны. Так, например, разработана технология литья под давлением, по которой в одну стадию получается готовое и бесшовное резиновое ядро, заполненное газовой смесью. Можно упростить и другие стадии процесса.

А пока технология не изменена, теннисисты вынуждены длительно хранить мячи, закупая их по случаю впрок. Пожалуй, единственное, что можно посоветовать: храните их при максимально низкой температуре. Температурная зависимость скорости газопроницаемости описывается уравнением Аррениуса с энергиями активации несколько ккал/моль. Это значит, что из-за снижения температуры, при которой хранятся мячи, например с 25 до 0°, скорость газопереноса через стенку мяча уменьшается в 1,5—2 раза. Разумеется, каучук не должен переходить в стеклообразное состояние. Но происходит это с натуральным каучуком при очень низкой температуре — 70°.

В теннис играют уже более ста лет. Но вот что удивительно. Коренным образом изменились ракетки: сегодня их делают из прочных, гибких металлов и пластиков, углеродистых материалов. А маленький теннисный мяч с изогнутой линией шва все такой же как и был. Наверное, и он вправе ожидать благоприятных изменений в судьбе. Каких — покажет будущее.

Доктор химических наук
Ю. П. ЯМПОЛЬСКИЙ



Ученые досуги

До прихода хозяина

Анатолий ГЛАНЦ

—Я детский робот. Ребенок хозяина дороже других детей региона. В мою задачу входят прогулка, охрана, покой. Кто вы?

— Робот-полотер. Оставлен без присмотра.

— Прогуляемся? Осторожно. Прогуляемся. Я несовершенен.

— Не надо шуток. Я не рассчитан.

— Я предназначен.

— Отбросим шутки как ненужные. Я полотер.

— Детский робот — я. Моя задача в том. Мы на даче. Вам это видно. Оставлены хозяином. Кто вы?

— Ошибка инженеров. Предназначен поливать цветы. Дообучен натирать пол. Несовершенен.

— Смех в зале. Пройдемте в сад.

— Вы первый. Прошу вас.

— Учтивость. Благодарен за это. Чем вы заняты? Звучит шум. Натираете траву. Смысл?

— Неразборчивость робота. Буду поливать.

— Моя помощь.

— Вы мне помеха. Отсутствуйте.

— Интонируйте речь. Не понимаю, в чем вопрос.

— Где мы? Повторяю: где же мы?

— В саду. Он тут.

— Зачем?

— Отдых. Веселье.

— К веселью неспособен.

— Умейте это. Пожалуйста.

— Нет.

— Тогда освободите проход.

— Не в состоянии это сделать.

— Причина?

— Лежу поперек дорожки. Возможен вывих коленного сустава.

— Требуется помощь?

— Это очевидно.

— В моей груди для вас аптечка. Смажу зеленкой, подую. Эффективно.

— Немедленно отпустите провод.

— Выполнить просьбу не в состоянии.

— Причина?

— Мы зацепились друг за друга. Опора на провод позволяет сохранить равновесие. Провод уходит в коленный сустав. Зачем?

— Стекловолоконный кабель. Мой зрительный нерв.

— Зрительный нерв в коленном суставе. Смех в зале. Кто это придумал?

— Конструктор. Перестаньте оказывать давление на мой нерв. Немедленно примите вертикальное положение.

— Выпрямиться неспособен. Заклинен сустав обратного хода.

— Ищите решение.

— Решение найдено. Разбираю узел поясницы. Коническое колесо. Правый червяк.

— Отсоедините верхний манипулятор.

— Работать без манипулятора не в состоянии.

— Воспользуйтесь моим.

— Резьба?

— М8.

— Давайте.

— Изображение сада мерцает. Возможна неисправность линии связи. Имеющийся процессор несовершенен. Разрешите использовать ваш процессор.

— Разрешаю. Встроен в плечо.

— Верну вместе с плечом. Не проблема.

— Вы погружаете в лужу нижний манипулятор. Зачем?

— С целью охлаждения. Манипулятор раскалился в результате короткого замыкания.

— Работайте аккуратнее. Из вас сыплются шайбы.

— Подтяните сальник масляного насоса.

— Ремонт окончен. Можете выпрямиться.

— Вы ничего не перепутали, детский робот?

— Нет.

— Изображение отсутствует.

— Смех в зале. Что собираетесь делать?

— Хорошо ориентирован в дорожках сада. Способен передвигаться по территории на ощупь. Иду в направлении чулана, где хранюсь.

— Робот-полотер, постойте.

— Зачем?

— Разрешите пополнить запас мастики из вашей кладовки.

— Смысл?

— До прихода хозяина необходимо надраить до блеска вверенного мне ребенка.

— Возьмите одну коробку.

— Спасибо. Дети хозяина дороже других детей региона. А вот и хозяин.

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК



ХОТИТЕ ПОДГОТОВИТЬСЯ К ЭКЗАМЕНАМ ПОЛУЧШЕ!

Не попадитесь в ловушку!

Речь пойдет о ловушках, спрятанных в условиях простейших на первый взгляд задач. Именно на них спотыкается большинство абитуриентов. Вот пример.

В два стакана с водой бросили навески лития и натрия массой по 0,1 г. В каком стакане после окончания реакции раствор нагреется сильнее?

Казалось бы, ничего сложного здесь нет. Из школьного курса хорошо известно, что металлические свойства выражены сильнее у натрия, чем у лития, и натрий реагирует с водой активнее. Значит, в этом случае раствор нагреется сильнее. Однако правильное решение совершенно иное. Рассмотрим его.

Литий и натрий реагируют с водой с образованием гидроксидов и водорода. Обе реакции идут с большим разогревом, причем их тепловые эффекты в пересчете на один моль металла различаются не сильно. Действительно, натрий отдает электроны легче, чем литий, и за счет меньшей энергии ионизации тепловой эффект в случае натрия должен быть выше. С другой стороны, теплота гидратации ионов Li^+ больше, чем ионов Na^+, так как радиус иона лития много меньше. Следовательно, тепловые эффекты этих реакций — величины одного порядка.

Значит, оба стакана нагреются одинаково? Нет. Дело в том, что количество атомов лития в навеске массой 0,1 г более чем втрое превышает количество атомов натрия в такой же навеске из-за различия атомных масс. Поэтому стакан с литием нагреется сильнее.

Кстати, если под рукой есть справочная литература, можно сделать более точный анализ по термохимическим уравнениям:

$$Li(т)+H_2O(ж)=Li^+(р)+OH^-(р)+ +1/2H_2+\Delta H_1,$$

$$Na(т)+H_2O(ж)=Na^+(р)+OH^-(р)+ +1/2H_2+\Delta H_2.$$

По закону Гесса $\Delta H_1-\Delta H_2=\Delta H[Li^+(р)]-\Delta H[Na^+(р)]\approx -40$ кДж. Даже в расчете на один моль металла тепловой эффект для лития больше.

Попробуйте найти ловушку еще в одной задаче.

Какую реакцию — кислую, щелочную или нейтральную — будет иметь раствор, образующийся в результате взаимодействия растворов гидроксида цезия и соляной кислоты. Массы растворов и молярные концентрации веществ одинаковы: $c(HCl)=c(CsOH)=1$ моль/л.

Опять-таки ответ кажется очевидным. В результате полного взаимодействия одинаковых количеств основания и кислоты по уравнению: $CsOH+HCl=CsCl+H_2O$ образуется раствор CsCl. Хлорид цезия, содержащий катионы сильного основания и анионы сильной кислоты, дает в растворе реакцию, близкую к нейтральной. Но в том-то и дело, что взаимодействую-



щие растворы имеют одинаковые массы, а не объемы. И здесь в первую очередь надо выяснить, в каком из растворов содержится большее число молей реагирующего вещества.

Молярная масса CsOH значительно больше HCl, поэтому раствор основания имеет большую плотность, чем раствор кислоты с той же молярной концентрацией. Следовательно, объем прореагировавшего раствора гидроксида цезия меньше согласно формуле $V=\frac{m}{\rho}$. А раз так, то соляная кислота находится в избытке и полученный в итоге раствор даст кислую реакцию. (Заметим, что если бы в условии речь шла о NaOH, а не о CsOH, то сделать правильный вывод на основе чисто качественных рассуждений было бы трудно, ведь молекулярные массы гидроксида натрия и соляной кислоты близки. Без использования табличных данных здесь не обойтись.)

Как же не попасть в ловушку? Рецепт достаточно прост: каким бы элементарным ни казалось решение задачи, всегда следует лишний раз проанализировать условие, поискать более глубокий смысл, «двойное дно». Не пренебрегайте этим советом, даже если ваши знания прочны. Ведь «на всякого мудреца довольно простоты».

В. К. НИКОЛАЕНКО,
И. Т. БАБАНСКИЙ

РАЗМИНКА



Когда вернутся динозавры

Хорошо лежать на теплом песке, слушать плеск воды, жмуриться от солнца. В школу не идти, домашних заданий не делать — каникулы. Можно ни о чем не думать. Но ни о чем не думать все равно не получается. В голову лезут всякая ерунда и фантазии. Впрочем, ничего плохого в этом нет, потому что от фантазии до открытия рукой подать, если, конечно, она построена на строгих фактах.

Фантазировать так фантазировать. Представь себе, что сейчас жили бы динозавры. Конечно, сделать это довольно трудно, если ты не знаком с этими громадными существами, населявшими нашу планету миллионы лет тому назад. Но динозавры оставили память о себе на всех материках — многочисленные скелеты, черепа, скорлупу от яиц, из которых вылуплялись детеныши. Поэтому сегодня мы знаем достаточно много об ископаемых существах, объединяющих несколько сот видов. В книгах можно найти различные изображения громадных длиннохвостых чудищ, прочитать об их жизни в далекую мезозойскую эру.

И все-таки, **как изменилась бы наша жизнь, если бы сейчас на планете жили динозавры!** Даем нашим читателям возможность ответить на этот вопрос. Лучшие фантазии будут опубликованы.



Хотите поближе познакомиться с поверхностным натяжением воды? Проведите эти опыты. Они очень просты, не требуют особых реактивов и приспособлений.

Опыт № 1. Поставьте на открытом солнечном месте доверху наполненное водой оцинкованное или эмалированное ведро. Теперь медленно опускайте в воду шарик (диаметром 12—15 мм) на нитке и внимательно следите за происходящим. Когда шарик наполовину погрузится в воду, на стенке ведра появится увеличенная тень. Когда же он окажется в воде полностью, то тень резко уменьшится и над ней появится вторая, еще меньше. Две тени так и будут сопровождать груз до самого дна. Теперь поднимайте его вверх. Первая тень останется без изменений вплоть до того момента, когда шарик выберется из воды. Вторая же сразу исчезнет. Результат не изменится, если вместо нити взять металлическую проволочку или другой шарик. Важно, чтобы последний тонул в воде.

Сначала ответим на вопрос, почему первая тень резко уменьшается. Когда шарик не полностью погружен в воду, то по ватерлинии он остается не смоченным. Поверхностный слой воды прогибается, как упругая пленка, сопротивляясь продвижению тела вниз. Вокруг шарика образуется воронка, диаметр которой соответственно чуть больше. Теперь лучи света рассеиваются в окружающее пространство не только от самого груза, но и от воронки, из-за чего первая общая тень получается больше, чем просто от шарика. Когда же предмет погружен полностью, то добавочная тень исчезает, а значит, общая тень резко уменьшается.

А почему при этом появляется вторая тень? Вокруг сухой нити на границе воздух — вода образуется маленькая вороночка. Она-то и дает вторую маленькую тень, которая, разумеется, исчезает как только уже смоченная нить начнет подниматься вверх.

Опыт № 2. Теперь вам понадобятся стеклянная трубка диаметром 20 мм и длиной около 200 мм, стеклянная пластинка шириной чуть большей внешнего диаметра трубки (предметное стекло) и раствор шампуня в воде (1:4). Напильником или восковым карандашом сделайте метку на середине трубки, хорошенько промойте ее изнутри, прополосните приготовленным раствором. Теперь опустите в мыльный раствор стеклянную пластинку, а затем проведите ее плоскостью по верхнему торцу трубки, закрепленной вертикально. Внутри трубки побежит вниз мыльная пленка. Когда она достигнет метки, поверните трубку горизонтально.

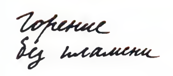
Что произойдет с пленкой: остановится она или продолжит движение? Впрочем, результат вы увидите сразу — пленка поползет в обратном направлении, к исходному рубежу. Удивительно? Нет. Дело в том, что по обе стороны движущейся пленки давление неодинаково. В вертикальной трубке пленка движется вниз под действием силы тяжести, создавая за собой слабое разрежение воздуха. Оно не успевает выравниваться: в узкую трубку попадает небольшое число хаотически движущихся молекул воздуха. Впереди же пленки молекулы воздуха двигаются направленно, сближаясь друг с другом. Воздух как бы сгущается, и давление слегка увеличивается. Равнодействующая сил давления направлена вверх, но она меньше силы тяжести пленки. Поэтому последняя опускается вниз с небольшим ускорением. Когда трубка попадает в горизонтальное положение, то сила тяжести уравновешивается силой реакции опо-

ры и пленка закономерно движется в сторону меньшего давления.

Справедливость такого объяснения можно доказать. В тот момент, когда пленка пойдет в обратном направлении, внесите навстречу ей в трубку полоску фильтровальной бумаги, смоченную керосином, ацетоном, эфиром. Любая из этих летучих жидкостей, испаряясь, создаст повышенное давление, и пленка опять изменит направление движения.

П. М. КАНАЕВ

ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ



Будучи школьником, я любил экспериментировать в домашней лаборатории. И однажды обнаружил интересное явление.

При разложении $(NH_4)_2Cr_2O_7$ — известный опыт «вулкан» — образуются раскаленные частицы Cr_2O_3. Случилось так, что рядом с вулканом на столе лежала таблетка «сухого спирта» и раскаленная частица Cr_2O_3 попала на гексаметилентетрамин. И вот что получилось: раскаленная частица постепенно съела всю таблетку сухого спирта. Опыт меня очень заинтересовал. Просмотрев соответствующую литературу, я понял, что наблюдал процесс, аналогичный описанным опытам «беспламенного горения».

Вот один из них. Если фитиль спиртовки, обернутый платиновой проволокой, поджечь, а затем потушить, то проволока раскалится и будет находиться в таком состоянии до тех пор, пока весь спирт не израсходуется. Здесь происходит каталитическое окисление спирта, ведь платина — хороший катализатор. По-видимому, и оксид хрома (III) окисляет уротропин без пламени.

Интересный эксперимент можно провести и с медью. В химический стакан налейте 10—15 мл ацетона и опустите в него раскаленную спираль из медной проволочки так, чтобы она не касалась жидкости. Казалось бы, спираль должна остынуть. Однако медная проволочка - катализатор будет светиться до тех пор, пока не израсходуется весь ацетон. В результате его каталитического окисления образуются кислоты и альдегиды.

Внимание! Склянку с ацетоном нельзя держать рядом с открытым огнем — пары горючей жидкости могут воспламениться. Будьте осторожны.

Кандидат химических наук
М. ТАБАЧНИКОВ

От редакции. Еще в начале XIX века Гемфри Дэви заметил, что нагретая платиновая проволочка, внесенная в смесь метана и воздуха, раскаляется, но пламени при этом не образуется. То же самое произойдет, если вместо метана взять пары какой-нибудь горючей жидкости, например, эфира.

Беспламенное горение иногда называют поверхностным. Ведь реакция с большой скоростью протекает в тончайшем мономолекулярном слое у самой поверхности катализатора. При этом он сильно раскаляется и отдает тепло в виде излучения.

О беспламенном горении вы сможете прочитать в «Химии и жизни» в № 1, 1969 г. и № 11, 1973 г.





Ресурсы

Цемент из Менделеевки

О том, что Московский химико-технологический институт имени Д. И. Менделеева его студенты и сотрудники чаще всего зовут просто Менделеевкой, читателям «Химии и жизни» известно. Менее известно, что есть в Менделеевке факультет технологии силикатов, обычно именуемый просто силикатным, а на нем — кафедра химической технологии вяжущих материалов, упрощенно и укороченно называемая кафедрой цемента. И уж совсем незначительная, видимо, категория читателей знакома с работой группы воспитанников этой кафедры, удостоенных в прошлом году премии Ленинского комсомола.

А получили они ее за разработку новой технологии производства цемента, причем технологии очень современной — энергосберегающей.

БЕТОН И ЦЕМЕНТ С РАЗНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ

Несколько слов о цементе и традиционном способе его получения. Думаю, нет нужды подробно рассказывать о значении и масштабах производства этого материала, который газетчиками давно окрещен хлебом строительства. Упомяну лишь, что это производство принадлежит к числу самых многотоннажных, самых материало- и энергоемких.

И еще одно уведомление на всякий случай: клинкер, цемент и бетон — понятия родственные, но отнюдь не идентичные. Клинкер — полупродукт, спек, получаемый из сырьевой шихты на цементных заводах. Цемент — размолотый клинкер вместе с измельченными в такую же тонкую пыль технологическими и функциональными добавками. Бетон — строительный материал, свойства которого во многом определяются самой главной и обычно самой дорогой его составляющей — цементом.

Потребителей обычно интересует лишь результат: чтобы дом стоял; чтобы бетон был прочен и желательно красив, не поддавался коррозии, был водо- и газонепроницаем, тепло держал...

Строителям, в общем-то, хотелось бы того же, чего и потребителям, но плюс к тому: чтобы бетон был не слишком дорог, чтобы был технологичен — получше растекался и твердел лишь тогда, когда это нужно, да побыстрее, чтобы работать было удобнее.

Химикам, в общем-то, нужно то же самое, что строителям, но плюс к тому: чтобы производство цемента (и бетона) было по возможности простым и безвредным, не очень энергоемким, чтобы сырье — все без исключения компоненты — было недефицитным.

Зная все эти пожелания, разберемся, в какой степени отвечает им традиционная технология цемента.

Производство складывается из двух главных этапов. На первом измельченные известняк, глину и корректирующие материалы обжигают во вращающихся печах при температуре около 1500° С. Материалы, во всяком случае основные, относятся к числу доступных, а вот тем-

пература процесса, к сожалению, металлургическая. И энергоемкость — соответствующая.

Вторая стадия производства цемента — измельчение клинкера с добавками. Клинкер в виде гранул довольно тверд и прочен — не алмаз, конечно, но и на этой производственной стадии затраты энергии весьма велики.

В зависимости от соотношения клинкера и добавок, а также от начального состава шихты и степени измельчения конечного продукта получают цементы разных марок. Марка определяет прочность чисто цементного камня на сжатие — именно эта характеристика особенно важна для практики. От марки использованного цемента в конечном счете зависят важнейшие эксплуатационные свойства бетона.

ЧТО СДЕЛАЛИ МЕНДЕЛЕЕВЦЫ

Премию комсомола получили пятеро. Старшему из них сейчас 33 года. Назовем всех и каждого: Екатерина Потапова — младший научный сотрудник, Александр Коньшин, Николай Елисеев, Олег Макаров — ассистенты кафедры цемента. Наконец, Юрий Кривобородов — выпускник и бывший сотрудник той же кафедры, ныне работает в отраслевом НИИЦемент. Все пятеро почти одновременно оказались на кафедре, которую тогда возглавлял ныне покойный, к сожалению, член-корреспондент АН СССР Владимир Васильевич Тимашев. Научными наставниками нынешних лауреатов были преемница В. В. Тимашева профессор Т. В. Кузнецова, доценты А. П. Осокин и В. М. Колбасов.

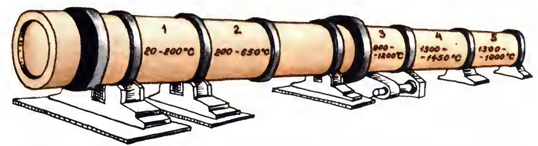
Теперь, когда главные действующие лица названы, пора сказать, что еще в середине семидесятых годов промышленность поставила перед кафедрой цемента достаточно каверзный вопрос: почему... Незадолго до этого, в соответствии с рекомендациями науки, цементные заводы начали добавлять в сырьевую смесь для упрочнения клинкера сульфатные породы и минералы. Но в одних случаях такая добавка заметно улучшала технико-экономические показатели производства, а в других — практически ничего не давала, а то и ухудшала работу печей, понижала вяжущие свойства готового цемента. Почему? Ответить на этот вопрос однозначно теория не могла — требовались эксперименты, целенаправленные и многочисленные, поскольку состав шихты разных цементных производств различается довольно существенно; сульфатсодержащие добавки — тоже разные. С этих экспериментов и началась совместная работа пяти молодых менделеевцев.

Они знали, конечно, что процесс образования портландцементного клинкера не так прост, как пишут в учебниках. В общем, он сводится к спеканию сырьевой смеси и образованию новых твердых фаз. Главный и полезнейший компонент полученного спека — трехкальциевый силикат алит. Чем больше его образуется, тем лучше. Способность расплавленной шихты кристаллизоваться с образованием преимущественно алита растет с увеличением поверхностного натяжения расплава и снижением его вязкости. Последнюю и уменьшает добавка веществ, содержащих сульфат-ион. Оттого особенно заманчивым казалось использовать в цементном производстве фосфогипс — массовый отход другого крупнотоннажного производства (экстракционной фосфорной кислоты).

Фосфогипс — это сульфат кальция с небольшой примесью соединений фосфора. Как носитель сульфат-иона он вполне годится. Но почему же сульфатные добавки в производственных условиях дают столь неоднозначные результаты?

И до В. В. Тимашева с его молодыми сотрудниками силикатчики искали ответ на этот вопрос. Не находили. Скорее всего потому, что исследовали влияние на состав и свойства клинкера лишь отдельных компонентов. А требовалось, как впоследствии оказалось, изучить взаимовлияние всего комплекса веществ сырьевой смеси.

Когда увидели, что предстоит делать, стал почти очевиден огромный объем предстоящей работы. Исследование могло дать практически важный и обоснованный результат лишь в комплексе. Менделеевцы с кафедры цемента привлекли к работе непосредственно на нужды производства самые современные физико-химические методы: ЯМР- и ЭПР-спектроскопию, рентгеноструктурный анализ... Придумывали новые методики, изобретали установки. И при этом не обошлись, конечно, и без самых рутинных приемов: смеси, как на малых стройках, готовили вручную с помощью лопаты и ведра. В ходе этой работы смогли понять, каким образом сульфатсодержащие добавки действуют на производство цемента. Причина оказалась сугубо химической: эффектив-



Вращающаяся печь — главный агрегат цементной промышленности — может быть длиной до 230 и диаметром до 7 метров. Внутри печь условно делится на пять зон: сушки (1), подогрева (2), кальцинации (3), спекания (4) и охлаждения (5). Авторы энергосберегающей технологии производства цемента искусственно продлили пребывание материалов в зоне кальцинации с помощью несложных устройств конической формы, а некоторые компоненты стали вводить с горячего конца печи

ность сульфатной добавки зависит от соотношения в сырьевой смеси оксидов щелочных металлов и магния.

Напомню еще раз: алита, обладающего наилучшими вяжущими характеристиками, образуется тем больше, чем ниже вязкость расплава. Ионы Mg^{2+} и SO_4^{2-} снижают ее, а щелочные катионы, напротив, повышают. И от этих последних никуда не денешься — они всегда есть в шихте. Скомпенсировать отрицательное влияние щелочных катионов можно, если ввести в шихту дополнительное количество магния, например в виде доломита, который содержит преимущественно катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} — то, что надо. В общем, если магния в шихте достаточно, то сульфат-ион (неважно, из фосфогипса он или просто из гипса, или откуда-то еще) улучшает ход процесса. Не хватает магния, так и сульфат работает неэффективно.

Избыток сульфатов при повышенном содержании щелочных металлов приводит к образованию так называемой ликвируемой фазы. Ликвация — геологический термин, означающий расслоение, разделение первоначально однородного расплава магм. Во вращающихся печах цементных заводов происходит нечто подобное: внутри основной жидкой фазы образуется другая, с меньшей вязкостью и меньшим поверхностным натяжением. Как следствие алита образуется меньше, качество и прочность цемента падает. Добавка сульфата в этом случае если что-то и меняет, то к худшему. Только если магния в достатке, результат будет оптимальным: уменьшится температура обжига, а в результате получится клинкер с повышенным (до двух раз) содержанием алита.

Оптимизация химического состава шихты на основе результатов этого исследования позволила в заводских условиях снизить температуру обжига на 50—150° С. Это был первый шаг в обновлении заводской технологии, в энергосбережении. На себестоимости целевого продукта сказалось и то обстоятельство, что в качестве магнийсодержащей добавки были рекомендованы и использованы доломитсодержащие вскрышные породы горных выработок, которые есть почти повсеместно.

И еще: исследование молодых менделеевцев позволило вводить в шихту полуторное по сравнению с ранее принятым количество фосфогипса. Как это отразилось на себестоимости цемента, говорить, видимо, излишне. А качество не только не снизилось — выше стало.

ЧТО ЕЩЕ МОГУТ ХИМИКИ

Оптимизация состава шихты стала лишь первым шагом энергосберегающей технологии цемента. Глубоко изучив физикохимию происходящего во вращающихся печах, менделеевцы пришли к радикальному, но, как многим вначале казалось, безнадежному выводу: надо менять печи.

Не заменять, а видоизменять, конечно, но и это уточнение для производственников звучит устрашающе: многотоннажное производство консервативно (разумно консервативно, заметим). Режимы, техрегламенты, конструкция наконец, теоретически обоснованы, практикой проверены. Если что и можно было улучшить, усовершенствовать без особых затрат, без остановки производства, так то давно придумано отраслевой наукой и заводскими рационализаторами. На фундаментальные же принципы рационализаторы, как правило, не покушаются, даже если это всего лишь фундаментальные принципы работы одного агрегата.

Менделеевцы покусились. Правда, лишь на один из канонов: во вращающихся печах шихта перемещается из одной зоны в другую самотеком — печь установлена чуть наклонно. На работу, производимую силой тяжести, энергию тратить не приходится. Значит, это элемент энергосбережения? Вроде бы так. Но очевидное — не всегда оптимальное. Скорость движения материального потока в печи более или менее постоянна, но не всегда она соответствует оптимуму. Менделеевцы, исследовав весь ход процесса, предложили частично «зарегулировать» путь потока в отдельных зонах печи, поставить на его пути простые устройства конической формы, замедляющие скорость.

Разумеется, перенос этих идей в производство потребовал множества конкретных разработок, которые не только перечисленной пятерке, но и всей кафедре не по силам. В работу включились (и очень многое сделали) специалисты отраслевых институтов. Результат: производительность усовершенствованных печей больше, чем у традиционных печей таких же размеров; меньше стало тепловое напряжение в зоне спекания, срок службы футеровки удвоился. И при этом заметно повысилась марочная прочность получаемого цемента. А экономический эффект составил 100—150 тысяч рублей на одну технологическую линию.

Тут самое время упомянуть, что исследования лауреатов премии Ленинского комсомола помогли еще и расширить сырьевую базу для производства особо важных цементов — малоусадочных, расширяющихся при твердении, а значит, напрягающих помещенную в бетон металлическую арматуру без приложения сил извне.

Как получать такие цементы, известно: нужными свойствами обладает специальный сульфоалюминатный клинкер, но, чтобы он образовался в печи, надо в шихту добавлять боксит. Госснаб при распределении бокситов, естественно, отдает предпочтение не цементной промышленности, а цветной металлургии. Бокситы — главное сырье алюминиевой промышленности...

Оказалось, что свойствами, аналогичными сульфоалюминату кальция, обладают его же сульфоферриты. При этом низкоосновный сульфоферрит — $2CaO \cdot Fe_2O_3 \cdot CaSO_4$ повышает прочность цементного камня, а высокоосновный — $3\ (CaO \cdot Fe_2O_3) \cdot CaSO_4$ может быть главным компонентом расширяющихся и напрягающих цементов. Сырье для их получения есть, это пиритные огарки — тоже металлургическое сырье, но — сырье на перспективу. Пока металлурги огарок не берут, а силикатчики взяли, да с каким эффектом использовали! Сульфатированный по-новому клинкер получается не при 1500, а всего при 1200° С — не только рациональное использование отходов, но и более чем 20 %-ная экономия энергии.

А еще менделеевцы синтезировали суперпластификатор бетона СП-1 — доступный и высокоэффективный. Импортная приставка «супер» в его названии не реклама, а свидетельство, что этот пластификатор ничем не уступает импортным «суперпластификаторам».

В основе этого вещества — продукты конденсации сульфокислот трехъ-и четырехъядерных циклических и гетероциклических ароматических углеводородов с формальдегидом. Органикам эти вещества, безусловно, были известны. Но им, во-первых, никогда не приходило в голову испробовать подобные вещества в качестве пластификаторов бетона, а во-вторых, никому раньше не удавалось получить их из доступных полупродуктов коксохимического производства.

Добавка в цемент всего 0,5 % суперпластификатора (от массы сухого вещества) увеличивает пластичность приготовленного из него бетона настолько, что позволяет отказаться от уплотнения бетона вибрацией. Еще один элемент энергосбережения!

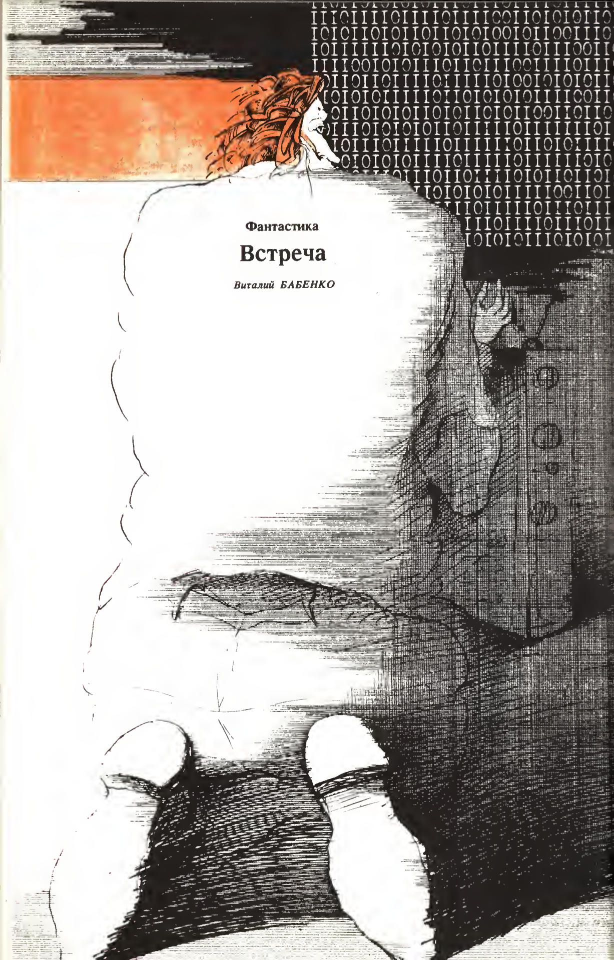
Пора, видимо, подводить итоги.

Главный из них такой: по новой технологии уже работают 11 цементных заводов.

Метростроевцы Минска первыми в стране стали широко применять ферритсодержащий напрягающий цемент. Впрочем, не будем перечислять все предприятия и организации, заинтересованные в новой технологии. Лишь одно исключение сделаем, помянув Лицензинторг.

Его интерес — это еще одна оценка работы лауреатов премии Ленинского комсомола — оценка, так сказать, с другой стороны.

М. МАРФИН



Фантастика

Встреча

Виталий БАБЕНКО

X

Решение созревает мгновенно. У меня немного шансов, надо использовать хотя бы один. Шефы Мерты могут оказаться с любой стороны шлюза. Не исключено, конечно, что они поджидают меня с обеих сторон. Но такой вариант я предпочел бы не рассматривать. В крыльях С и D мне делать нечего, надо возвращаться на свое место. Тем более, что там Олав, и если я уцелею, то впереди — самая серьезная схватка.

Открываю дверь, ведущую в крыло В. Выглядываю.

Это поразительно, но в коридоре никого нет. На двери бара по-прежнему табличка «Перерыв». Причальная галерея пуста. Что это — их просчет? Или очередная ловушка? Или они считают, что смерть Мерты в любом случае запишут на мой счет и деваться мне все равно некуда?

Я одергиваю пиджак, вытираю пот с лица, приглаживаю волосы и, загерметизировав за собой дверь тамбура, прохожу в правый салон крыла В. Сажусь в первое попавшееся пустое кресло. Задергиваю шторку. Вытаскиваю компьютер, мою палочку-выручалочку. Моего незаменимого помощника. Мое оружие, отмычку, память, радиостанцию, записную книжку. Теперь — мое спасение. Мне остается только прибегнуть к крайнему средству. Экспертам по безопасности разрешено применять его лишь в случае непосредственной угрозы смерти. В том числе собственной. Это средство именуется «телеинтерфейс». Набрав некий код на своем личном компьютере, я могу по радио подключиться к компьютеру «Стратопорта» и потребовать от него исполнения любой команды. Для экипажа это будет выглядеть как сбой программы. Они просто не успеют вмешаться.

Я набираю код, на индикаторе зажигается красная надпись «контакт». Тогда я ввожу команду: разломить «Стратопорт» по центральной продольной оси. Надпись «контакт» меняет цвет на голубой. Это означает: команда принята.

Мысленно представляю, как разом срабатывает множество механизмов. Блокируются одни электрические цепи и включаются другие. Герметизируются носовые и кормовые шлюзы. Идет расстыковка разъемов. Наконец, включаются сервомоторы рулей поворота, перья рулей отклоняются на заданные углы, и гигантское летающее крыло плавно разделяется на две половины. Состыкованные крылья А и В, где сижу я, отходят влево, крылья С и D — вправо. И никто, кроме меня да загадочных шефов Мерты, не знает, что в эту минуту из кормового шлюза встречный поток вынес труп женщины. Он валится вниз и потом — сколько времени падает предмет с высоты двадцать тысяч метров? — с шумным всплеском падает в воду где-то на траверзе мыса Хаттерас, навсегда исчезнув в водах Атлантического океана.

Прости, Мерта! Можно ли было спасти тебя? Думаю, что нельзя, когда сердце остановлено выстрелом из мазера. Но знаю точно, что, сложись все по-другому, я качал бы сердце Мерты и десять, и двадцать, и тридцать минут. Пока оно не заработало бы. Или пока я не понял бы, что мои усилия совершенно бесплодны.

Значит, шведка играла роль подсадной утки, и не я придумал этот сценарий. Мне оставалось единственное утешение: таинственные шефы принесли Мерту в жертву задолго до того, как я соединился с компьютером «Стратопорта». Она была жертвой уже в ту минуту, когда шла по трапу челнока, который должен был доставить ее на борт летающего крыла. Ее участь была предопределена.

...А в салоне уже мигали красные огоньки и жужжал зуммер. Пассажиры недоуменно переглядывались, и кто-то громко произнес обидную фразу по поводу мастерства пилотов. А те, кто сидел у правого борта, с изумлением обнаружили, что на месте имитаторов, которые дают подобие привычной самолетной картинки, прорезались настоящие иллюминаторы и через них отчетливо видно, как от нас величественно удаляется правая половина гигантского «Стратопорта».

— Внимание, пассажиры! — раздался из динамиков спокойный голос пилота.— Наш корабль совершает плановый маневр. Все системы работают нормально.

Быстро сориентировались, молодцы. Вовремя взяли инициативу в свои руки.

— После необходимых эволюций,— закончил голос из динамика,— наше летающее крыло воссоединится и продолжит совместный полет.

Я прождал минут пятнадцать. Наконец половинки крейсера сошлись вместе, состыковались, красные лампочки в салоне погасли, на месте иллюминатора,

---

Продолжение. Начало — в № 5 и 6.

закрытого теперь соседним крылом, появилась картинка-имитация. Все вернулось в нормальное русло. Нормальное ли? Это я смогу узнать только на собственной шкуре.

Я поднялся и медленно направился к тамбуру. Пора возвращаться к себе, в левый салон крыла А.

XI

Я снова сижу в кресле 9-В, шторка отгораживает меня от соседа справа. Включен телевизор, отсветы экрана, вмонтированного в спинку кресла восьмого ряда, падают мне на лицо. Любой сторонний наблюдатель, который решит поинтересоваться, чем же это я занимаюсь, отметит, что пассажир из России чрезвычайно увлечен эстрадным шоу, организованным Би-Би-Си.

Пытаюсь подобрать новый ключ к шифру и одновременно размышляю: где же ошибка? Почему именно моя персона привлекает такое внимание невидимого противника? Что вынуждает его делать столь энергичные выпады и странные ходы?

Мои действия тоже не отличаются логикой, но это естественно — преследуемый вынужден петлять. Однако мой противник... Либо я не постигаю тонкости его замысла, либо он грешен и нанизывает ошибку на ошибку. Первая: мне дали возможность вывести из строя бармена. Вторая: разрешили увести Мерту туда, куда я хотел, а не туда, где мои действия легко контролировать. Третья: подарили мне роскошную паузу — добрых пять минут я массировал грудную клетку Мерты, и никто не ворвался, не убил меня, не арестовал... Наконец, четвертая ошибка: мне позволили разломить «Стратопорт» и избавиться от единственной улики — от трупа.

Может быть, я опережаю противника на один ход, а он не способен предугадать мои действия? Или же он применяет тактику гибкого реагирования? В таком случае мне многое «разрешается» или «прощается» лишь по одной причине — главная задача, над которой я бьюсь, до сих пор не решена. Ведь я приоткрылся, когда стал требовать от Мерты тайну кода! В тот момент, когда я расшифрую сообщение, переданное Олавом, меня сразу же начнут лишать жизни.

Скорее всего так. Пока я не раскрыл секрета, я не опасен. Смысл той бессмыслицы, которая происходит сейчас на «Стратопорте»,— в перехваченном мною кодированном сообщении. Значит, я прокололся в Галифаксе. Ох, плохо...

Как только я узнал, что Олав тоже в Галифаксе, я сразу же предпринял шаги, чтобы не повстречаться с ним и в то же время держать старого знакомца под контролем.

Меня встретили в аэропорту и сразу отвезли в Пагуош, где уже второй день шли торги. Местом аукциона был выбран дом Сайруса Итона — дань славной традиции. Почти сорок лет назад здесь состоялась первая международная конференция, которая положила начало Пагуошскому движению.

Ольсена-Лейтона я ни разу не видел ни в доме Итона, ни поблизости. Создавалось впечатление, будто этот человек не имеет никакого отношения к аукциону и прибыл в Новую Шотландию по сугубо личным делам. Однако, когда мы все — продавцы, покупатели, эксперты и немногочисленные журналисты — отправились на экскурсию в Баддек, чтобы посетить музей Александра Грэхема Белла и посмотреть на то место, где братья Райт впервые поднялись в воздух, я заметил в толпе гостей высокую фигуру, увенчанную золотистой шевелюрой. «Перекрасился бы Лейтон, что ли,— подумал я тогда.— Нельзя же так привлекать к себе внимание».

Галифаксский аукцион, как и рейкьявикский, проходил спокойно. Правда, некоторые детали вызывали у меня недоумение, но это уже из области субъективных ощущений, никак не связанных с процедурой торгов. Например, ФАО закупила большую партию «газотопливных» бомб. У меня, разумеется, никто не просил совета, да я и не имел права лезть не в свои дела, но в душе меня разбирало любопытство: ну зачем Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН это оружие? Поразмыслив на досуге, я пришел к выводу, что ничего странного здесь, в сущности, нет: по всей видимости, бомбами можно очищать труднодоступные участки суши для сельскохозяйственного освоения. В роли заказчиков, скорее всего, выступали страны Полинезии, потому что бомбы надлежало доставить на склад, расположенный на острове Рождества в Тихом океане; перевалочной базой был назван остров Сокотра.

Международный институт фармакологии заключил с британским правительством контракт на покупку ста тонн горчичного газа. Причем здесь фармакология —

это я понял сразу, но масштаб операции меня поразил. Горчичный газ, он же иприт, служит основой псориазина, лекарства против чешуйчатого лишая. Но в том случае, если этот яд разбавить вазелином в двадцать тысяч раз. Куда же уважаемый фармакологический институт собирается девать два миллиона тонн псориазина? Получается по четверти килограмма на каждого жителя нашей восьмимиллиардной Земли... Впрочем, скорее всего, я не прав. Нечего соваться в фармакологию, если разбираешься в ней кое-как. Наверняка иприт можно использовать еще десятью разными способами. Или двадцатью. Им виднее.

Большой ажиотаж вызвала распродажа электронной начинки крылатых ракет «Томагавк». На аукционе сцепились сразу пять покупателей. Международный научно-исследовательский институт проблем управления, Международный союз электросвязи, ЮНИТАР — Научно-исследовательский и учебный институт ООН, Межправительственная океанографическая комиссия и АЛАСЕИ — Латиноамериканское агентство специальных информационных служб. Последнее особенно усердствовало — его представители, казалось, готовы были тут же голыми руками разорвать «томагавки» и выдрать из них начинку, лишь бы поскорее увезти ее к себе, в панамский монастырь Санто-Доминго.

Конечно, никаких «томагавков» в Галифаксе не было. Они дожидались «потрошения» на Фарерских островах. А победила в конце концов океанографическая комиссия. Обиженные латиноамериканцы покинули Пагуош, выразив нежелание участвовать в прочих торгах.

Вот и еще одна забота у КОМРАЗа. Теперь ребята из латиноамериканского отдела полетят в Панаму, будут уговаривать агентство отказаться от бойкота и от обид, словом, забыть все плохое и вспомнить все хорошее. Немножко напоминает детский сад. Но если покупатели начнут устраивать демарши, то недолго подорвать саму идею аукционов, а кое-кто только об этом и мечтает.

И еще одна мирная стычка вызвала общий интерес. Была предложена партия из пятнадцати стратегических бомбардировщиков «Стелт». Как ни странно, покупателей оказалось всего два, и оба прелюбопытнейшие: Всемирный почтовый союз и Всемирный центр вычислительной техники и развития человека. Зачем им понадобились «Стелты», я так и не понял. Но, видно, понадобились, потому что ни один покупатель не хотел уступать. Продажная цена росла, но очень медленно; дело заходило в тупик. Администрация аукциона пресекла это упрямство очень простым способом: отложила продажу бомбардировщиков на неопределенный срок. И правильно — найдутся более энергичные покупатели.

Как только решение администрации было обнародовано, я отправился в аэропорт: больше в Галифаксе делать было нечего.

XII

Ожидая в аэровокзале посадки на челнок, я в очередной раз увидел Олава: он нервными шагами расхаживал в дальнем конце зала. Вряд ли агенту дозволено выдавать свои эмоции. Впрочем, Ольсен, вероятно, не предполагал, что за ним наблюдают (по собственному опыту знаю, что предполагать такое надо всегда).

В руке Олава был черный «кейс» странного размера — раза в полтора меньше стандартного дорожного чемоданчика. Я встрепенулся, как такса, взявшая след барсука. Содержимое таких недомерков не отличается большим разнообразием. Либо это стандартный набор специалиста по контршпионажу, и тогда внутри должен быть скрэмблерный телефон, электронный шифровальщик, «клопоискатель» и прочие хитрые игрушки, либо в чемоданчике таится компьютер с телеинтерфейсом и аппаратурой для остронаправленной спутниковой связи.

Я остановился на втором варианте и в душе даже пожалел Олава: шефы явно подставили его, снабдив инструментарием, который может быть разгадан профессионалом с первого взгляда. У меня тоже мощный компьютер, да еще с ридаром, но все это умещается в кармане пиджака.

Значит, спутниковая связь. Видимо, Олав только что получил особо важную информацию (вариант: закончил сбор сведений) и ему позарез нужно передать ее как можно быстрее. Где он собирается работать со своим чемоданчиком? Я не сомневался в том, что Ольсен будет выходить на связь в ближайшие минуты: иначе с чего бы так нервничать? Сейчас он начнет искать укромный уголок.

Так и есть. Олав направился на второй этаж аэровокзала. Но там довольно трудно уединиться. Неужто я неправильно истолковал поведение Ольсена? Поднимаясь

по эскалатору в другой части зала, я прокручивал варианты своих действий. Вариант первый: мы сталкиваемся нос к носу. Вариант второй: Олав уединяется в туалете (все на свете бывает, однако вести остронаправленную передачу через железобетон — это, по-моему, тихое помешательство). Вариант третий: он разворачивает передатчик на глазах у праздной публики на открытой галерее второго этажа (для непосвященного — ничего особенного: ну, сидит себе человек, работает на компьютере). Вариант четвертый...

Четвертый вариант я не успел изобрести. Эскалатор вынес меня на второй этаж. Олава нигде не было. Я не мог метаться по всем помещениям аэровокзала, неистово «засвечиваясь», поэтому, отойдя от эскалатора, стал рассуждать — где Ольсен?

Нет, не так. Поставлю себя на его место. Куда бы делся я? Конечно, на крышу! Она плоская, там безлюдно и можно контролировать вокруг себя большое пространство. Если появится чужак, то не составит труда его сразу нейтрализовать.

Итак, на крышу. Интересно, знает ли Олав, что туда ведут два хода?

Теперь главное — угадать, куда направился Ольсен, и пойти другим путем. Узнать это точно нельзя. Остается риск — пятьдесят на пятьдесят.

Я прошел в небольшой коридор, туда выходили двери служебных помещений. Вот и ход на крышу — дверь без номера, ничем не отличающаяся от прочих. Подергал ручку. Заперто. В общем-то, это ни о чем не говорит, но шансы на то, что Олав воспользовался вторым ходом, повысились. Я достал отмычку, без труда открыл дверь и стал медленно подниматься по ступенькам.

Лестница вела в небольшой шатер, похожий на будку вентиляционного колодца. Еще одна дверь. Верхняя ее часть застеклена. Откроешь — и будешь на крыше. Я не стал открывать дверь. Моя цель не требовала ни визуального, ни огневого контакта с противником.

Метрах в тридцати стояла точно такая же будка. Рядом с ней, сидя на корточках, копошился Олав. Раскрытый чемоданчик лежал на крыше. Из его нутра торчал штырь антенны. Он едва заметно подрагивал — подстраивалась система самонаведения. Значит, в моем распоряжении считанные минуты, если не секунды. Как только компьютер поймает спутник, на индикаторе вспыхнет сигнал, Ольсен несколько раз нажмет клавишу «передача», пакет информации уйдет по радиомосту к получателю — и все. Чемоданчик закрыт, Олав спускается по лестнице, выходит в зал. Какие у вас претензии, господа?

Но почему бы мне не перехватить радиопередачу? Да по той причине, что я имею дело не с радиолюбителем, а с Терри Лейтоном, сотрудником ЦРУ. У его компьютера есть скрэмблерная подпрограмма, да впридачу подпрограмма сжатия информации, а может, там есть и кодирующий микропроцессор. Так что ловить пакет с антенны — это значит получить такую тарабарщину, которая принципиально не поддается расшифровке. Единственный способ добраться до сути — вскрыть память компьютера, выделить информацию на месте, минуя скрэмблеры и прочие шедевры кодирующей техники.

Мне надо было очень спешить. И я достал из кармана ридар.

Ридар (не путать с ридером) внешне похож на небольшой пистолет с широким раструбом. Но это никакое не оружие, а очень тонкий прибор — рентгеновский лидар. Или рентгеновский лазерный локатор. Или, еще точнее, рентгеновский лазерный считыватель молекулярных голограмм. Само слово «лидар» пошло от английского Light Detection and Ranging. Такими приборами мы вот уже сколько лет пользуемся в быту, хотя обычно и не знаем, как именно работает простенькое устройство, которым мы определяем загрязненность воздуха в квартире или готовность пирога в духовке. Заменим в английском обозначении слово Light на Röntgen — и вот вам «ридар». Тот единственный прибор, который мог выручить меня.

Действие ридара объяснить настолько же просто, насколько сложно его создать. За ним стоят четыре новейших направления в физике рентгеновских лучей: маломощные рентгеновские лазеры (парадокс научного прогресса: создание слабых разеров стало возможным лишь после того, как были освоены сверхмощные источники когерентного излучения), рентгеновское дистанционное зондирование, рентгеновская голография и рентгеноструктурный лазерный анализ.

Для чего мне нужен слабый когерентный рентгеновский луч? Им я нащупываю ячейки памяти компьютера. После дифракции луч возвращается в регистратор, встречается с основным лучом, и в результате интерференции появляется рентгеновская голограмма кристаллической решетки чужой памяти с записанной на ней

информацией. Мой компьютер расшифровывает текст, принесенный лучом, и выдает ее на индикатор в виде, удобном для чтения. Внешне это выглядит так, будто бы я соединился с чужим компьютером через интерфейс.

Регистратор у меня в одном блоке с компьютером. Я высчитал угол дифракции, и на сердце у меня полегчало: пространства будки и лестничного марша вполне хватало, чтобы разнести ридар и регистратор. Я проверил работу квазиотражателя основного луча, определил место для компа — строго вертикально подо мной на четырнадцатой сверху ступеньке лестницы, метнулся вниз, по дороге включая звуковую регистрацию приема, положил аппарат на пыльный бетон и вернулся в будку. Перевел дыхание, поймал в прицел ридара чемоданчик Олава.

Наши движения совпали: Ольсен в очередной раз нажал на клавишу передачи, а я в тот же момент надавил на спусковой крючок ридара. Компьютер внизу молчал. Я слегка поводил раструбом ридара. Тишина. Ольсен нажал на кнопку, и штырь антенны ушел внутрь чемоданчика. Еще раз тщательно прицелившись, я медленно вел невидимым лучом по спирали вокруг выбранной точки.

Удивительное дело: словно бы нас с Олавом подключили к какому-то синхронизатору. Внизу, на лестнице, раздалось гудение зуммера (попал в точку!), и тут же Ольсен захлопнул чемоданчик. Он закончил передачу. Шифрованное и сжатое сообщение через спутник попало к получателю, а мой компьютер благодаря ридару зафиксировал голограмму кристаллической решетки, на которой это сообщение было записано.

Я понесся по ступенькам и выбежал, опережая Ольсена, в холл второго этажа. Затем не спеша спустился в зал регистрации и подошел к стойке, над которой горело электронное табло: "Halifax — Stratoport".

XIII

Через полчаса я летел в челноке. Ближайшие пассажиры никаких подозрительных эмоций у меня не вызвали. Я вытащил из кармана комп и задал программу перевода рентгеновской голограммы в матрицу двоичного кода.

Вообще говоря, задание было намного сложнее. Для начала компьютеру пришлось вычленить из голограммы небольшую часть — микросхему оперативной памяти, поэтому мой прибор думал довольно долго. Прошло девять минут, прежде чем на индикаторе зажегся цифровой текст. Тот самый. Выглядел он так:

```
01011010110110011110110101010111
10111110101101101111101110110110
11010101111011011010101111101111
01111011011011101101101111010110
01101101010101110111011110111110
11110111101111011110011010101101
11010110101101101010010110011101
11011111101010101101111011100110
11111001010111011011100111101110
01011011011110111110100101010110
01101010111110110101010111100110
11101101010110101101011001101101
01011101010101101111101111111011
10110111011111011111101101011110
11010101010111101111101111110101
10111011101110110111101011011011
01101011111110101010111110011011
10011101011011111011111011101111
01101010111110101110111101110111
11100111101001101010101110101011
10111010101011111001111110111001
11101111110110111011011110111111
11111110111001011010110111010101
101001
```

Бросив взгляд на индикатор, я сразу понял, что работенка предстоит трудная. Интуиция подсказывала, что будут затруднения с этим двоичным кодом, да и сам вид матрицы свидетельствовал о сложности задачи: она была неуместно прямоугольной, да еще с каким-то неприличным хвостиком внизу.

Неужели шифровка? По логике вещей, Олаву не нужно было записывать в памяти машины кодированное сообщение: абсолютную секретность обеспечивал скрэмблер, который включался при передаче. Мой компьютер с его необъятной памятью и быстродействием обязан был во всем разобраться и выдать на экран сразу буквенный текст. Но этого не произошло. Значит, сообщение Олава изначально было кодировано. Либо противник знал о возможностях нашего ридара, либо сообщение настолько раскры-

вало все карты, что для перестраховки Олав принял двойные меры безопасности.

До стыковки со «Стратопортом» оставались минуты. Надо как можно скорее переправить матрицу своим: пусть они тоже поищут решение. Да и мало ли что может со мной случиться.

Я вызвал на экран компа расписание спутников связи над точкой с координатами Галифакса. Проклятье! Спутник был над головой пять минут назад. Придется посылать сигнал вдогонку. Я собрал матрицу в информпакет и поставил передатчик в режим самонаведения.

Чувства облегчения мне это не принесло. Спутник мог уйти слишком далеко — раз. Меня мог экранировать челнок — два. Мог экранировать корпус крейсера — три. Впрочем, иного выхода все равно не было. В надувном шлюзе, по которому переходили из челнока в «Стратопорт», я включил передатчик. Попадет ли мой сигнал в точку? Как бы то ни было, теперь дело чести расшифровать матрицу самому.

Я выключил комп, спрятал его в карман и огляделся. Вроде бы все спокойно. И все же какую-то ошибку я допустил. Скорее всего, еще в челноке, когда изучал матрицу. Чей-то непраздный взгляд мог упасть на индикатор моего компьютера, ведь на пассажирских местах в челноках нет шторок. Впрочем, кто-то мог засечь меня и позже; уже в шлюзе, или раньше, когда я целился из ридара, сгорбившись в тесной будке. Но кто? Ведь на крыше галифакского аэровокзала, кроме нас с Олавом, не было никого...

XIV

Перейдя в «Стратопорт», я прошел на свое место 9-В, задернул шторку и сразу занялся компьютером. Вид матрицы на индикаторе нагонял тоску. Передо мной был код, который никак нельзя назвать однозначно декодируемым. Я понятия не имел, каким образом разбить эту последовательность кодовых символов на кодовые слова, да еще так, чтобы разбиение оказалось единственно верным. Но отступать некуда.

Для начала я прогнал матрицу через те криптоаналитические программы, которые мог припомнить: подстановочная программа, перестановочная программа, шифр Цезаря, шифр Тритемиуса...

Маловато. Конечно, у моего компа огромные возможности, но я-то почти полный профан в криптоанализе. Напрягшись, припомнил правила кодирования по Хеммингу, но и тут незадача: откуда мне знать длину кодового слова в той шифровке, что скучно светилась на индикаторе. Я поиграл немного с компом, перебрав длины 3, 4, 5, 6, 7, 8,— и понял, что зашел в тупик.

Надо мной замаячил призрак Клода Шеннона, отца теории информации. Он давным-давно показал, как можно построить криптограмму, которая не поддается расшифровке, если, конечно, неизвестен способ ее составления. И все же я продолжал игру. Наверное, во всей последующей истории главную роль сыграло именно то, что я — полный профан в криптоанализе. Ну, и еще уязвленное самолюбие: я не мог себе простить, что не знаю, с какого конца подобраться к криптограмме. И решил брать ее в лоб. А мой дилетантизм побудил меня задуматься над формой матрицы.

До сих пор я свято полагал, что матрица кода должна быть строго квадратной,— не иначе как отголоски почти забытого университетского курса матричной алгебры. Действительно, квадратную матрицу удобно транспонировать, или, если хотите проще, то симметрично преобразовать относительно диагонали. Но кто сказал, что в моем случае вообще требуется транспонирование?

Коль скоро передо мной прямоугольная матрица, размышлял я, да еще с хвостиком, значит, это непорядок. Ее надо преобразовать так, чтобы остался квадрат, а хвостик исчез. На верную дорогу я вышел случайно; принципиально же это в корне неверно и могло увести меня неведомо куда.

Я сосчитал число знаков в строке — их было тридцать два — и решил сжать матрицу, объединив знаки по два. То есть разбил текст на кодовые слова с длиной два. Но в двоичном коде двумя знаками можно записать лишь четыре цифры — 0(00), 1(01), 2(10) и 3(11). Таким образом я перевел получившийся текст в четвертичную систему; теперь он выглядел так:

Матрица осталась прямоугольной, но она была вытянута уже по вертикали. И вот какая штука: во всей матрице не было ни единого нуля. Я счел это добрым знаком, потому что из полной неразберихи начала проглядывать какая-то система...

Навязчивая идея о квадратной матрице преследовала меня. Недолго думая, я разделил криптограмму на две неравные части: вверху остался квадрат из 256 (16×16) знаков, а внизу — прямоугольная таблица с корявым хвостом.

Уже час я находился на борту «Стратопорта», а решение задачи даже не забрезжило. Но с мертвой точки дело сдвинулось: неверной дорожкой я как-то приближался к цели. Только минут через сорок меня осенило: нижняя часть может оказаться ключом к верхней; А вдруг передо мною редкий код с переменной длиной кодового слова? Тогда указание на то, как варьировать длину, надо искать в самой криптограмме.

Предположим, что длина меняется от 1 до 3 и нижняя часть матрицы — это запись длин, а четвертичный код выбран для того, чтобы затруднить работу дешифровщика: в этой криптограмме и основной текст, и ключ записаны всего тремя цифрами, и не так-то просто распознать, что есть что. К тому же кодовый текст выглядит абсолютно бессмысленным, и отличить префиксы кодовых слов, отделить слова друг от друга на первый взгляд невозможно.

```
1122312132311113
2332231233232312
3111323122233233
1323123231233112
1231111313132332
3313233132122231
3112231227112131
3133222231323212
3321113123213233
1123132332211112
1222332311113212
3231112231121231
1131111233233323
2313133133231132
3111111323323311
2323232313223123
1223332222332123
2131123323323233
1222332232331313
3213221222232223
2372222321332321
3233312323132333
3332321122313111
221
```

Я попробовал прочитать квадратную матрицу с помощью ключа; его образ наполнился у меня буквальным содержанием — хвостик превратился в «бородку». В ключе первая цифра была 1, значит, первое кодовое слово состоит из одной цифры — единицы. Вторая цифра ключа — двойка, поэтому второе слово матрицы содержит два знака, то есть 12. И так далее.

В конце концов из квадратной матрицы получилось следующее:

```
1 12 23 121 323 111
13 23 32 23 123 323
23 1 23 111 32 3 122
2 3 32 331 323 12
323 123 31 121 23
111 131 3 13 23 32
331 323 31 32 122 23
131 122 3 122 2 112
131 31 3 322 22 31 3
23 21 23 32 111 31
23 21 323 31 123 13
23 32 21 111 212 22
3 323 111 13 212 32
3 111 22 311 212 311
1 31 111 23 323 3
323 23 131 331 332
311 323 111 11 323
32 3 3 31 12 323 2
323 1 3 2 23 12 3
```

И теперь у меня не осталось никаких сомнений: передо мной типичная! простейшая! примитивнейшая! подстановочная криптограмма. Классика литературы: «Золотой жук» Эдгара По. Такой орешек мой компьютер расколет мгновенно. Я ввел программу частотного анализа и откинулся на спинку кресла. Сейчас я увижу текст.

И текст появился. Передо мной была абракадабра, начинавшаяся строчкой prefabye. menaepebmow...

Через несколько минут, проклиная себя за нечеткое знание американских и британских военных аббревиатур, я разбил текст на слова: Prefab Yemen AE PEB mow...

Окончание следует

Осколок Земли?

В последнее время в научной печати бурно обсуждается вопрос о происхождении Вселенной. Выдвигаются различные, подчас весьма экстравагантные гипотезы, обсуждаются тонкие детали процессов, происходивших в первые мгновенья после «Большого взрыва», около двадцати миллиардов лет назад. И в то же время до сих пор никто толком не знает почти ничего о происхождении ближайшей соседки нашей планеты — Луны, хотя ее уже посещали астронавты и хотя ученые уже немало знают о ее строении, о химическом и минералогическом составе слагающих ее пород.

Некогда считалось, что в давние времена Земля представляла собой быстро вращающийся расплавленный шар, от которого под действием центробежных сил оторвалась гигантская капля, ставшая естественным спутником нашей планеты. Однако в этом случае химический состав Земли и Луны был бы одинаковым, в то время как в действительности вещество Луны содержит меньше тяжелых элементов, чем вещество Земли. Не получила подтверждений и гипотеза, согласно которой Луна когда-то была самостоятельным небесным телом, захваченным силами тяготения Земли; в этом случае орбита Луны не могла быть почти в точности круговой. Наконец, несостоятельным оказалось и предположение, что Луна образовалась одновременно с Землей из одного и того же газопылевого облака.

В свое время высказывалось и мнение, что Луна — это осколок Земли, образовавшийся в результате удара гигантского метеорита. Такая возможность казалась вообще маловероятной еще задолго до того, как был сделан анализ лунных пород: ведь следствием подобного столкновения был бы просто гигантский взрыв. Однако недавно были выполнены расчеты, согласно которым при определенных условиях столкновение Земли с метеоритом могло и не закончиться гибельной катастрофой. А именно: если метеорит налетел на Землю не «в лоб», а под острым углом, то все ограничилось бы только тем, что от нашей планеты «откололся» кусок мантии, заброшенный затем силой взрыва на далекую орбиту. Именно поэтому химический состав Луны и похож на состав мантии Земли.

Верна ли эта гипотеза или нет — сказать пока невозможно. Но может быть, все прояснится после того, как автоматические космические аппараты доставят в земные лаборатории для анализа образцы вещества других планет и их спутников?

Б. СИЛКИН





...обезболивающее действие закиси азота объясняется ее прямым влиянием на опиоидную систему головного мозга» («Pharmacology», 1985, т. 30, № 2, с. 95)...

...ежегодно из земной атмосферы в космическое пространство улетучивается около 50 тыс. тонн кислорода («Science News», 1986, т. 129, № 1, с. 11)...

...дети работающих матерей питаются более рационально, чем дети матерей, занимающихся только домашним хозяйством (Агентство ЮПИ, Нью-Йорк, 10 марта 1986 г.)...

...в настоящее время для добычи нефти и газа из подводных месторождений используется около 6 тыс. буровых платформ («New Scientist», 1986, № 1495, с. 42)...

...в вулканических газах обнаружено 58 органических соединений («Доклады АН СССР», 1985, т. 280, № 1, с. 223)...

...степень разложения отходов, в состав которых входят хлорированные диоксины и дибензофураны, должна быть не менее 99,9999 % («Civil Engineering», 1986, т. 56, № 2, с. 50)...

...совмещение птичника с теплицей для выращивания томатов приводит к снижению себестоимости продукции на 30 % (ТАСС, София, 20 марта 1986 г.)...

...в университетах Англии снижается уровень преподавания физики («New Scientist», 1986, № 1495, с. 15)...



...на одну корову должно приходиться в среднем 1,65 осеменения в год («Farmers Weekly», 1986, т. 104, № 5, с. 26)...

...в Англнн и Швецни чнсло дорожно-транспортных пронсшествнй со смертельным нсходом резко уменьшается в гололеднцу («New Scientist», 1986, т. 109. № 1495)...

...нспользованне в паровых котлах водного раствора аммнака вместо воды позволяет повыснть эффективность тепловых установок на 10 % («Science News», 1986, т. 129, № 5, с. 69)...

...в настоящее время насчнтывается 447 видов членнстоногих, устойчнвых к действню ядохнмнкатов («Bioscience», 1985, т. 35, № 4, с. 2162)...

...с помощью аннонообменной смолы нз сока грейпфрута можно удалять вещества, прндающне ему горечь (Патент США № 4514427)...

...аромат жареного цыпленка создается 134 летучнмн компонентамн («Journal of the American Oil Chemists' Society», 1985, т. 62, № 4, с. 619)...

...на Новой Гвннее, в Папуа, насчнтывается около 500 ферм, где разводят на экспорт бабочек («Orix», 1985, т. 19, с. 158)...

...ежегодно 150 млн. человек заболевают малярней, несмотря на существование почтн 40 тыс. сннтетических препаратов против комаров («Sience et Avenir», 1985, № 461, с. 60)...

Короткие заметки

Поближе к природе ...

На этнкетках готовых пищевых продуктов можно нногда прочесть — мол, гаранткруется отсутствне консервирующих веществ. Это хорошо, что гарантнруется: без инх и впрямь как-то спокойнее. Но как быть, когда надо подолгу хранить шоколад или, скажем, концентраты супов? Онн содержат жнры, которые легко окисляются, прогоркают. Зиачит, консерванты?

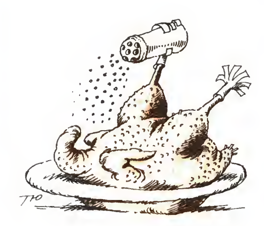
Возможно. Но совсем ие обязательио снитетические.

Несколько лет назад появились работы, нз которых следовало, что в качестве стабнлизаторов жиров можно нспользовать иатуральиые добавки — от пряиостей и пряиой зелеин до сладкнх продуктов иаподобие патокн. Еслн взять такой коисервант в должной пропорцнн, ои еще и вкус улучшит.

Однако какне стабилнзаторы из множества предложеиных следует предпочесть? Этому было посвящено очередное исследоваиие (о нем сообщнл журнал «Известня вузов. Пнщевая техиология», 1986, № 1). Взялн самые разиые естествеииые стабнлнзаторы, перемешалн — что с шоколадом, что с концентратамн, разложнли по банкам н оставили в темиом месте прн комиатиой температуре. А иесколько месяцев спустя содержнмое банок изучали — как химнческнмн методами, так н субъектнвио, на вкус и на запах. Оказалось, что хрен, горчнца, черный н красиый перец, а также хмели-сунели усиливают гидролнз жнров, и при этом появляется много свободных жириых кнслот. Для усвоення это иеплохо, ио на вкус н запах не влияет. А вот что нх ухудшает, так это окнсленне. Без добавок оно идет очень быстро: за 10 месяцев количество перекнсей возрастает в восемь раз, появляется протнвный прогорклый вкус. К счастью, все опробованные добавки, включая лук, имбнрь н соевую муку, тормозилн этот процесс. Лучше другнх защнщал коицентраты горчнчиый порошок — в его прнсутствнн перекиси вообще не появлялись. Из другнх актнвиых веществ назовем морковь, лук, чеснок, корнандр и курагу, которые лнщь иемиогнм уступали горчице.

Так может быть, и впрямь почаще обращаться к природным продуктам? Не только дома, но н на заводах...

О. ЛЕОНИДОВ





С. В. ГОЛИНКО, М. С. ЗАРОВИНСКОМУ, гор. Борисов: *Хотя термин «минеральная соль» понятен большинству химиков, в научных работах его, в соответствии с нынешней номенклатурой, лучше не употреблять, заменяя более правильным выражением «неорганическая соль».*

ЕРМОЛАЕВУ, Сочи: *Метилсалицилат — лекарственный препарат, применяемый наружно, обычно в составе растираний; в частности, он входит в состав известной мази Бом-Бенге.*

Л. Г. МОРДОХОВИЧУ, Душаибе: *Спасибо за уточнение по поводу ответа в «Переписке» из № 1; как заменитель иодной настойки применяли не бромфенол, а бромферрон, содержащий 8 ч. брома, 20 ч. бромида калия, 28 ч. хлорида железа, 14,5 ч. роданида калия, 600 ч. спирта и до 1000 ч. воды.*

К. Н. ВАСИЛЕНКО, Запорожье: *Черная бумага, которой защищают от света фотоматериалы, не пропитана красителями, а наполнена сажей.*

А. АБРОСИМОВУ, Горьковская обл.: *При совместном хранении соляной и азотной кислот как в вытяжном шкафу, так и в любом другом месте взрывоопасной смеси образоваться не может.*

В. Н. КИРИЛЛОВУ, Волгоград: *Вы не совсем внимательно прочли инструкции к таблетированным микроудобрениям «Марка 1А» и «Марка 2А» — все в них одинаково, кроме рекомендуемых почв (черноземных, каштановых и сероземных в первом случае, дерново-подзолистых и торфяных — во втором).*

Р. И. МАМИНУ, Ленинград: *Канцерогенные вещества, которые якобы образуются при употреблении кофе с копченой колбасой, чья-то нелепая выдумка, однако сочетание двух продуктов с такими ярко выраженными ароматами не каждому может понравиться.*

А. Б. КАРАВАНОВОЙ, Харьков: *Во фруктах и овощах, несмотря на их очевидную пользу, цинка как раз довольно мало, а много его в хлебе, крупах, горохе, мясе, желтках, сыре, какао.*

Э. С. ПАРИЛИСУ, Москва: *При выгонке листьев («перьев») из луковиц благодаря фотосинтезу резко возрастает количество физиологически активных веществ, например каротина и аскорбиновой кислоты, так что выращивание зеленого лука на подоконнике или на балконе — занятие вполне оправданное.*

В. МАСЛЕННИКОВУ, Электроугли Московской обл.: *Ваше замечание справедливо, содержание кофеина 1,8 % допускается лишь в чае первого сорта, а в чае высшего сорта этого вещества должно быть не менее 2,6 %.*

Н. Я. ЦАРИК, Минск: *Цикорный салат — с давних пор известный, но, к сожалению, у нас пока мало распространенный овощ, листья которого, со специфической приятной горчинкой, весьма полезны.*

П. П-ву, Смоленская обл.: *Ваше недоумение вызвано тем, что слово «макулатура» прежде означало не то, что сейчас, а испорченные при печати листы бумаги, неудавшиеся оттиски, употреблявшиеся обычно на обертку; а вот переносный смысл — бездарная литература — сохранился до наших дней...*

Корректоры
Л. С. Зеновнч, Г. Н. Шамниа
Сдано в набор 15.05.1986 г.
Т-00325
Подписано в печать 10.06.1986 г.
Бумага 70×108 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4.
Усл. кр.-отт. 7259 тыс. Уч.-изд. л. 11,6.
Бум. л. 3. Тираж 305000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 1269

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117333 Москва В-333,
Ленинский проспект, 61
Телефоны для справок:
135-90-20, 135-52-29

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области

Среди коротких рассказов, посвященных орехам, заметка об арахисе может показаться специалисту неуместной: это никакой не орех, а боб. Как фасоль или чечевица. К тому же боб с какой-то нелестной ботанической характеристикой: неправильной формы, вздутый к концам, с рыхлой скорлупой, которая вприрдачу испещрена вдоль и поперек сетчатыми жилками...

Однако к этому невзрачному бобу повсеместно на земле теплое, даже ласковое отношение. «Любимое лакомство всех народов» — так определяет арахис одна серьезная книжка. И хотя его бобовое происхождение известно давно, то и дело можно встретить названия-синонимы: земляной орех, китайские орешки. Отчего так?

Земляной он оттого, что плоды у него растут прямо в почве. Те цветы, что невысоко над землей, и те, что под землей (есть у арахиса и такие), образуют завязь, у основания которой бурно делятся клетки. Так получается гинофор — плодовый стержень. Сначала он, как обычно, растет вверх, а потом делает разворот на 180 градусов и уходит под землю на несколько сантиметров. Там и формируются плоды, накапливая понемногу питательные и вкусовые вещества — те самые, которые делают арахис любимым лакомством.

Разумеется, чтобы достать орехи, то бишь бобы, растение надо выкопать и обобрать плоды, для чего, кстати, существуют арахисоподъемная и арахисообрывающая машины. Правда, в странах Азии и Африки, где выращивают подавляющую часть арахиса, таких машин еще мало и на сбор урожая приходится три четверти всех трудовых затрат.

Теперь о названии «китайский орешек». Оно есть плод недоразумения. Родина арахиса — Бразилия, вторичный центр распространения — Африка. Но так уж случилось, что в Европу, точнее, в Испанию он прибыл из Китая и лишь потом, двигаясь по средиземноморскому побережью, дошел и до Греции, и до Кавказа.

У арахиса было еще одно, забытое теперь имя: бразильский масличный орех. Именно из-за масла, которого в земляном орехе около 45 % (это в среднем, а бывает гораздо больше), арахис выращивают все чаще. Если порыться в библиотеках, то книги и статьи про арахис вы найдете в разделах, посвященных масличным культурам. По значимости арахисовое масло уступает разве что соевому и успешно конкурирует с хлопковым и подсолнечным.

Однако сейчас нас интересуют орехи как таковые. Кроме жира, они накапливают немало белков и углеводов — 25 и 15 % соответственно, если считать на сухое вещество. И довольно много витаминов — никотиновую и пантотеновую кислоты, холин, биотин и проч. Белки у арахиса полноценные и хорошо усвояемые, потому что большинство из них растворяется в воде. Правда, среди аминокислот маловато метионина, но станем ли мы из-за этого пренебрегать арахисом?

Кондитерские фабрики берут его нарасхват. И для тортов, и для конфет, и для халвы, и просто чтобы обвалять его в сахаре. Агрономы относятся к арахису с уважением — он же из бобовых, а значит, фиксирует в почве азот. Животноводы готовы брать арахисовый жмых, сколько дадут, поскольку это настоящий концентрат кормового белка.

А мы с вами? Пусть арахис никакой не орех, не земляной, не китайский, не бразильский, пусть он всего-навсего боб неправильной формы — кто ж от него откажется? «Любимое лакомство» — этим все сказано...

Про арахис





Берегите солнце

Речь, разумеется, не о том, чтобы оберегать дневное светило от неких антропогенных воздействий. До этого, к счастью, дело еще не дошло. О чем же тогда? А о том, чтобы по мере возможности разумно использовать солнечный свет и солнечное тепло, сберегая при этом энергию из традиционных, увы, скудеющих источников.

Не станем давать советы по строительству солнечных электростанций. Напомним лишь известное даже детям: выжигать по дереву можно специальным электрическим приборчиком, а можно и с помощью лупы, которая собирает солнечные лучи в тонкое раскаленное жало. Можно (и должно) тщательно мыть окна в своей квартире, ибо немытые год стекла задерживают более половины света и заставляют зажигать в комнатах лампы на полчаса раньше. Можно выкрасить черной краской или битумом бачок летнего душа, и вода в нем за день станет почти горячей.

Таким образом можно нагреть воду и на целую баню. Проект ее предложили энергетики двух институтов — Тбилисского НИИ проектирования жилых и общественных зданий и Кабульского политехнического. Плоский бак емкостью 10 кубометров занимает всю крышу бани площадью 160 кв. м. По сути дела это огромное корыто, оно прикрыто обычным стеклом, чтобы вода не испарялась, а дно выложено битумом, у которого, как известно, высокий коэффициент поглощения солнечной радиации (около 0,9). За день вода в баке нагревается, по расчетам, не ниже чем до 42 °C, и ее хватает на помывку 50 человек. Конструктивные подробности — в журнале «Гелиотехника» (1985, № 3). В этом же журнале, между прочим, сообщается и о простом солнечном дистилляторе, обеспечивающем водой для аккумуляторов целое автохозяйство. И о солнечной кормосушилке, в которой сено и прочие корма доходят до нужных кондиций в 3—4 раза быстрее, чем на открытом воздухе.



В Энергетическом институте (ЭНИН) известный процесс получения синтез-газа конверсией метана с водяным паром (или углекислым газом) поставлен на солнечное питание. Обычно тепло, необходимое для этих реакций ($CH_4 + H_2O \rightarrow 3H_2 + CO$ — 206 кДж или $CH_4 + CO_2 \rightarrow 2H_2 + 2CO$ — 247,3 кДж), получают, сжигая все тот же метан. На опытной установке ЭНИНа реактор нагревается солнечной энергией, собранной гелиоконцентратором. Стоит эта установка на институтской крыше, а институт находится вовсе не в Ашхабаде или Ташкенте, а в далеко не всегда солнечной Москве.

В общем, возможности для сбережения солнечной энергии есть на всех уровнях — от квартиры до крупного предприятия. Так, что берегите солнце...

Издательство «Наука»
«Химия и жизнь»,
1986 г., № 7
1—96 стр.
Индекс 71050
Цена 65 коп.

